



③ BUNDESREPUBLIK ② Off nlegungsschrift

DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑤ Int. Cl.:

G05B 19/418  
G05B 15/02  
G06F 13/12

⑥ DE 196 21 384 A 1

① Aktenzeichen: 188 21 384.3  
② Anmeldetag: 28. 5. 86  
③ Offenlegungstag: 28. 11. 86

④ Unionspriorität: ⑤ ⑥ ⑦  
28.05.85 JP 7-12804

⑧ Anmelder:  
Mitsubishi Denki K.K., Tokio/Tokyo, JP

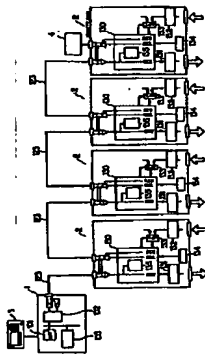
⑨ Vertreter:  
Melssner, Botte & Partner, 80538 München

⑩ Erfinder:  
Yamashita, Akihiro, Tokio/Tokyo, JP; Mito, Junichi,  
Tokio/Tokyo, JP

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑪ Ein Grundsystem einer NC-Einheit und eine verteilte Fern-E/A-Einheit führen Multiplex-Signalschaltungen auf, wenn die verteilte Fern-E/A-Einheit einen Empfangsbeginnzustand eines Übertragungsrahmens von dem Grundsystem der NC-Einheit innerhalb eines vorgegebenen Zeitraums nicht detektieren kann, wird der Ausgang rückgesetzt, und Datenvorgabe in der verteilten Fern-E/A-Einheit und überprüft außerdem das Ergebnis eines Eingangs/Ausgabe-Tests sowie die aktuelle Situation in Abhängigkeit von einem Headermuster eines Übertragungsrahmens.

Steuerverfahren für ein Steuersystem mit verteilter Fern-Eingabe/Ausgabe



DE 196 21 384 A 1

DE 196 21 384 A 1

1

Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Steuerungsverfahren für ein Steuersystem einer Fern-Eingabe/Ausgabe-Einheit von verteilten Fern-E/A-Einheiten über ein Datenübertragungsverfahren und betrifft speziell ein Steuerungsverfahren für ein Steuersystem mit verteilter Fern-Eingabe/Ausgabe mit einer numerischen Steuereinheit, einer programmierbaren Controlleinheit und weiteren verschiedenen Arten von Steuereinheiten, wobei ein Grundsystem einer Steuereinheit mit einer Vielzahl von verteilten Fern-E/A-Einheiten verbunden ist und zwischen dem Grundsystem der Steuereinheit und jeder verteilten Fern-E/A-Einheit eine 1/N-Kommunikation ausgeführt wird.

Auf dem Gebiet von Steuersystemen mit einer numerischen bzw. NC-Einheit sind ein programmierbarer Controller bzw. PC oder eine andere Steuereinheit von verschiedenen möglichen Steuereinheiten, ein verteiltes Fern-E/A-Einheit-Steuersystem, bei dem eine Vielzahl von verteilten Fern-E/A-Einheiten bzw. -E/A-Einheiten jeweils zum Senden und Empfangen von Daten zu und von einem Grundsystem der Steuereinheit separat vorgesehen ist und eine Datenübertragung in zwei Richtungen zwischen dem Grundsystem und den verteilten Fern-E/A-Einheiten über ein serielles Kommunikationssystem ausgeführt wird, wohlbekannt.

Fig. 31 zeigt einen Fall, bei dem das herkömmliche Steuersystem für verteilte Fern-E/A-Einheiten bei einer NC-Einheit angewandt wird. Dabei hat das numerische Steuersystem mit verteilter Fern-E/A-Einheit ein Grundsystem der NC-Einheit 1 und eine Vielzahl von verteilten Fern-E/A-Einheiten 2 ist jeweils separat von dem Grundsystem der NC-Einheit 1 vorgesehen, und die Fern-E/A-Einheiten 2 sind miteinander über zwei Übertragungsleitungen 121, 122 in Form eines seriellen Kommunikationssystems verbunden, und eine Datenübertragung in zwei Richtungen wird zwischen dem Grundsystem der NC-Einheit 1 und jeder verteilten Fern-E/A-Einheit 2 ausgeführt.

Von den Übertragungsleitungen 121 und 122, die zueinander parallel sind, dient die Übertragungsleitung 121 zur Datenübertragung von dem Grundsystem der NC-Einheit 1 zu der verteilten Fern-E/A-Einheit 2, während die andere Übertragungsleitung 122 zur Datenübertragung von der verteilten Fern-E/A-Einheit 2 zu dem Grundsystem der NC-Einheit 1 dient. Es ist zu beachten, daß ein Terminalmodul 4 mit der letzten verteilten Fern-E/A-Einheit 2 verbunden ist. Das Grundsystem der NC-Einheit 1 umfaßt eine Mikroprozessoreinheit bzw. MPU 101, eine Kommunikationsschaltung 102 mit einer Übertragungssteuer-IC und einer Empfangssteuer-IC sowie einen Speicher 103, um darin ein Steuerprogramm, Daten und dergleichen zu speichern, und damit ist eine Displayeinheit 3 wie etwa eine Kathodenstrahlröhre bzw. CRT verbunden.

Jede der verteilten Fern-E/A-Einheiten 2 umfaßt eine MPU 111, eine Kommunikationsschaltung 112 mit einer Übertragungssteuer-IC und einer Empfangssteuer-IC, einen Speicher 113, in dem ein Steuerprogramm oder dergleichen gespeichert ist, einen Schalter 114 zum gesonderten Bestimmen eines Betriebszustands zur verteilten Fern-E/A-Einheit 2, eine Ausgangsschnittstelle bzw. Ausgangs-IF 115 für eine mechanische Einrichtung (ein zu steuerndes Gerät) (über

nicht gezeigt) und eine Eingangsschnittstelle bzw. Eingangs-IF 116.

Bei dem oben beschriebenen herkömmlichen Typ des numerischen Steuersystems mit verteilter Fern-E/A-Einheit sind das Grundsystem der NC-Einheit 1 und die verteilten Fern-E/A-Einheiten 2 miteinander in Form eines seriellen Kommunikationssystems verbunden, und die verteilte Fern-E/A-Einheit 2 wird von der MPU 111 ebenso wie das Grundsystem der NC-Einheit 1 softwaregesteuert, und verschiedene Kommunikationsschaltungen sind zum Übertragen und Empfangen für das Grundsystem der NC-Einheit 1 bzw. die verteilte Fern-E/A-Einheit 2 vorgesehen.

Fig. 32 zeigt ein anderes Beispiel der herkömmlichen Technologie, wobei das verteilte Fern-E/A-Einheit-Steuersystem bei einer NC-Einheit angewandt wird. Bei diesem verteilten numerischen Fern-E/A-Einheit-Steuersystem sind das Grundsystem der NC-Einheit 1 und die verteilte Fern-E/A-Einheit 2 mit einer Signalleitung 123 in Form eines seriellen Kommunikationssystems verbunden, und die Datenübertragung in zwei Richtungen zwischen dem Grundsystem der NC-Einheit 1 und jeder verteilten Fern-E/A-Einheit 2 erfolgt über die eine Signalleitung 123.

Dieses verteilte numerische Fern-E/A-Einheit-Steuersystem hat im wesentlichen die gleiche Konfiguration wie das in Fig. 31 gezeigte mit der Ausnahme, daß die Signalleitung 123 sowohl für die Datenübertragung von dem Grundsystem der NC-Einheit 1 zu der verteilten Fern-E/A-Einheit 2 als auch von dieser zu dem Grundsystem der NC-Einheit 1 verwendet wird.

Es folgt nun die Beschreibung eines Software-Verfahrens zur Steuerung eines Steuersystems mit verteilter Fern-E/A-Einheit 1 des oben beschriebenen verteilten numerischen Fern-E/A-Einheit-Steuersystems unter Bezugnahme auf Fig. 33. Da beim Anfahren des Betriebs des Systems die MPU 101 in dem Grundsystem der NC-Einheit 1 noch nicht geprüft hat, welche Art von verteilter Fern-E/A-Einheit 2 mit dem Grundsystem der NC-Einheit 1 verbunden ist, erzeugt die MPU 101 zuerst einen Übertragungsrahmen für die Statusabfrage zu jeder verteilten Fern-E/A-Einheit 2 (Schritt S1) und sendet den Statusabfragerahmen an jede verteilte Fern-E/A-Einheit 2 (Schritt S2).

Als Antwort, die den Empfang eines Statusabfrage Rahmens von jeder verteilten Fern-E/A-Einheit 2 bezeichnet, sendet die verteilte Fern-E/A-Einheit 2 einen Statusdaten enthaltenden Rahmen (Statusdatenrahmen) (Schritt S3) und das Grundsystem der NC-Einheit 1, das den Rahmen empfängt, speichert die empfangenen Statusdaten. Dann wird eine Statusabfrage aufeinanderfolgend für andere verteilte Fern-E/A-Einheiten 2 wiederholt, und wenn die Statusdatenrahmen von sämtlichen verteilten Fern-E/A-Einheiten empfangen worden sind (JA in Schritt S4), wird der Verbindungszustand jeder verteilten Fern-E/A-Einheit 2 aus den Statusdaten analysiert, und das Analyseergebnis wird auf der Displayeinheit 3 in dem Grundsystem der NC-Einheit 1 angezeigt (Schritt S5).

Dann schaltet die MPU 101 in dem Grundsystem der NC-Einheit 1 die Betriebsart in den On-line-Kommunikationsmodus, erzeugt On-line-Übertragungsrahmen, die jeweils Daten enthalten, die von der verteilten Fern-E/A-Einheit 2 abgelesen wurden (Schritt S6), überträgt den On-line-Übertragungsrahmen aufeinanderfolgend zu den verteilten Fern-E/A-Einheiten 2 (Schritt S7), empfängt Rahmen, die jeweils gewöhnliche Eingabedaten enthalten (on-line-Empfangsrahmen), von den ver-

teilen Fern-E/A-Einheiten 2 (Schritt S9) und führt jede Analyse des Empfangszustands (ob der Empfang vollständig ist und ob in den Empfangskanälen ein Fehler enthalten ist) sowie der empfangenen Daten aus Schritt S9). Dann wird die Operationsfolge von Schritt S6 bis Schritt S9 wiederholt.

Als nächstes folgt die Beschreibung eines Software-Verarbeitungsablaufs durch die MPU 111 in der verteilten Fern-E/A-Einheit 2 des oben beschriebenen verteilten numerischen Fern-E/A-Steuersystems.

Beim Einschalten führt die MPU 111 in der verteilten Fern-E/A-Einheit 2 ein Steuerprogramm aus, das in dem Speicher 113 gespeichert ist, um den Betrieb der Kommunikationsteileinrichtung 112 zu initialisieren, und liest Schaltzustandsdaten aus, erkennt, wie die Einheit 2 selbst in einer Gruppe der verteilten Fern-E/A-Einheiten 2 steht, die in dem Steuersystem installiert sind (Schritt S21), und tritt dann in den Wartezustand ein, um einen Übertragungsrahmen zu empfangen, der von dem Grundsystem der NC-Einheit 1 zu der verteilten Fern-E/A-Einheit 2 übertragen wird (Schritt S22). Wenn die verteilte Fern-E/A-Einheit 2 einen Übertragungsrahmen von dem Grundsystem der NC-Einheit empfängt (A in Schritt S22), bestimmt die MPU 111 aus dem Kopf- bzw. Headermuster, ob der Rahmen in dem Off-line-Kommunikationsmodus oder dem On-line-Kommunikationsmodus ist (Schritt S23).

In dem Off-line-Kommunikationsmodus, wenn also ein Statusübertragungsrahmen empfangen worden ist, werden die Statusdaten für die verteilte Fern-E/A-Einheit aus dem Kopf- bzw. Headermuster gelesen, um einen Übertragungsrahmen zu erzeugen, der Statusdaten für die Einheit aufweist, also einen Off-line-Übertragungsrahmen (Statusdatenrahmen) (Schritt S24), und die Übertragungsreife-IC der Kommunikationsteileinrichtung 112 wird nach Maßgabe einer Anweisung von der MPU 111 aktiviert (Schritt S25), ein Off-line-Übertragungsrahmen wird zu dem Grundsystem der NC-Einheit 1 übertragen (Schritt S26), und nach der Übertragung wird die Übertragungsreife-IC in der Kommunikationsteileinrichtung 112 deaktiviert (Schritt S27). Dann springt der Betriebszustand der Einheit erneut in den Empfangswartezustand (Schritt S22).

In On-line-Kommunikationsmodus dagegen wird ein On-line-Übertragungsrahmen erzeugt, in dem Eingabedaten enthalten sind, die von der Eingabe-Schnittstelle bzw. Eingabe-/IF 116 abgerufen werden (Schritt S28), die Übertragungsreife-IC in der Kommunikationsteileinrichtung 112 wird nach Maßgabe einer Anweisung von der MPU 111 aktiviert (Schritt S29), ein Off-line-Übertragungsrahmen wird zu dem Grundsystem der NC-Einheit 1 übertragen (Schritt S30), und nach Übertragung wird die Übertragungsreife-IC in der Kommunikationsteileinrichtung 112 deaktiviert (Schritt S31).

Außerdem wird abgefragt, ob der On-line-Übertragungsrahmen von dem Grundsystem der NC-Einheit 1 einen CRC-Fehler enthält (Schritt S32), und wenn kein CRC-Fehler vorhanden ist, wird ein Ausgangssignal gesetzt, um die in dem On-line-Übertragungsrahmen enthaltenen Daten an die Ausgabe-/IF-Einrichtung 115 abzugeben (Schritt S33). Wenn die Übertragung vollständig ist, springt der Betriebszustand erneut in den Empfangswartezustand zurück (Schritt S22), und wenn dann ein Rahmen der Einheit von dem Grundsystem der NC-Einheit 1 empfangen wird, wird der oben beschriebene Operationsablauf wiederholt.

Bei dem in Fig. 31 gezeigten herkömmlichen numeri-

sehen Steuersystem wird umgekehrt der Tatsache, daß das Kommunikationssystem vom Halbduplextyp ist, eine Kommunikation in zwei Richtungen zwischen dem Grundsystem der NC-Einheit 1 und der verteilten Fern-E/A-Einheit 2 auf zwei zueinander parallelen Signalleitungen ausgeführt, und zwar der ÜbertragungsSignalleitung 121, die der Übertragung von dem Grundsystem der NC-Einheit 1 zu der verteilten Fern-E/A-Einheit 2 dient, und der ÜbertragungsSignalleitung 122, die der Übertragung von der verteilten Fern-E/A-Einheit 2 zum Grundsystem der NC-Einheit 1 dient; aus diesem Grund gibt es viele Signalleitungen in dem System, es wird sehr viel Notageraum für Verbinden zum Verbinden der Signalleitungen in dem Grundsystem der NC-Einheit 1 sowie in der verteilten Fern-E/A-Einheit 2 benötigt, und die Zuverlässigkeit gegenüber Störungen, wie z. B. einem Drahtbruch oder einem Lockern von Verbindern, vermindert sich auf nachteilige Weise.

Bei dem in Fig. 32 gezeigten herkömmlichen numerischen Steuersystem dagegen erfolgt die Datenübertragung in zwei Richtungen auf einer Signalleitung 123 zwischen dem Grundsystem der NC-Einheit 1 und der verteilten Fern-E/A-Einheit 2, so daß die Zahl der Signalleitungen verringert ist und die Zuverlässigkeit im Vergleich mit Fig. 31 höher ist; aber bei beiden numerischen Steuersystemen auf der Basis der herkömmlichen Technologie ist die Zeit, die für die Analyse von Empfangsdaten in einem Empfangsrahmen und für die Erzeugung oder Übertragung eines Übertragungsrahmens erforderlich ist, von Fall zu Fall in der MPU 101 des Grundsystems der NC-Einheit 1 verschieden, wenn eine andere Aufgabe als die Datenkommunikation mit der verteilten Fern-E/A-Einheit 2 ausgeführt wird; sobald jedoch ein Übertragungsrahmen erzeugt wird, wird die Übertragung des Übertragungsrahmens zwischen dem Grundsystem der NC-Einheit 1 und den verteilten Fern-E/A-Einheiten 2 gestartet, so daß die Zykluszeit für die Übertragung und den Empfang zu und von jeder der verteilten Fern-E/A-Einheiten 2 sowie die Zykluszeit für die Übertragung und den Empfang von Übertragungsrahmen für sämtliche verteilten Fern-E/A-Einheiten unterschiedlich sein kann, was unmöglich macht, zyklische Übertragungen innerhalb eines vorbestimmten Zeitraums auszuführen.

Auch wird bei dem herkömmlichen Steuersystem in der verteilten Fern-E/A-Einheit 2 eine Systemfunktion zur zyklischen Ausführung einer Datenraute mit dem Grundsystem der NC-Einheit 1 unter Softwaresteuerung von der MPU 111 durch Ausführung eines Steuerprogramms durchgeführt, so daß die Hardwarekosten hoch werden und auch die Entwicklung von Software zur Steuerung der MPU 111 notwendig ist, was wiederum Kosten für die Softwareentwicklung erfordert. Daher wird die verteilte Fern-E/A-Einheit 2

teuer.  
Die Systemfunktion der verteilten Fern-E/A-Einheit 2 wird auch unter Softwaresteuerung durch die MPU 111 durchgeführt, somit wird das Kommunikationsformat kompliziert, und wenn eine Vielzahl von Geräten mit jeweils verschiedenen Funktionen über eine Signalleitung (Kommunikationsleitung) mit der verteilten Fern-E/A-Einheit 2 verbunden wird, muß in der verteilten Fern-E/A-Einheit 2 auch die MPU 111 für Einrichtungen vorgesehen sein, die nur eine geringe Datenmenge behandeln, was aus Kostengründen nicht ist. Wenn außerdem in einem System, das Datenrauteaktionen zwischen dem Grundsystem der NC-Einheit 1 und der verteilten Fern-E/A-Einheit 2 zyklisch ausführt,

große Datenmengen übertragen werden, so daß die Übertragungsdauer in mehrere Periodeneinheiten aufgeteilt wird, kann dann, wenn versucht wird, empfangene Daten zu einem Zeitpunkt zu lesen, der gegenüber demjenigen verzögert ist, der von dem Übertragungszyklus gefordert wird, die Datenkontinuität nicht sicherzustellen werden, was nachteilig ist.

Bei dem herkömmlichen Systemtyp wiederholt zwar die verteilte Fern-E/A-Einheit 2 die Ein/Ausgabe von Daten im Normalbetrieb, aber die MPU 111 muß eine Fehlerprüfung in jedem Übertragungsrahmen von dem Grundsystem der NC-Einheit 1 ausführen, einen Betriebsbefehl an eine Ausgabe-Einrichtung abgeben, von einer externen Einrichtung empfangene Daten empfangen und die Einfügung des Empfangsübertragungsrahmens in einen Übertragungsrahmen ausführen, und aus diesem Grund ist die Arbeitsbelastung der MPU 111 groß, so daß die MPU 111 hochleistungsfähig sein muß und die Kosten steigen.

Wenn ferner bei dem oben beschriebenen herkömmlichen System irgendeine Störung auftritt, überträgt das Grundsystem der NC-Einheit 1 zu der verteilten Fern-E/A-Einheit 2 einen Übertragungsrahmen zum Rücksetzen des Ausgangs von der verteilten Fern-E/A-Einheit 2, wenn jedoch ein ungewollter Fehler auftritt, wird die Übertragungsverarbeitungsdauer, die zum Rücksetzen des Ausgangs notwendig ist, kurz, und das Rücksetzen oder das Rücksetzen des Ausgangs kann aufgrund von Kabelstörungen, wie z. B. der Trennung von Kabelverbindern oder dem Bruch einer Signalleitung, nicht ausgeführt werden, und daher ist eine weitere Rücksetzung erforderlich.

Es ist eine Aufgabe der Erfindung, ein Steuerverfahren für ein verteiltes Fern-E/A-Steuersystem anzugeben, das eine Verkleinerung, die Verbesserung der Zuverlässigkeit, eine Kostenherabsetzung sowie eine Verbesserung der Sicherheit zuläßt.

Bei dem Steuerverfahren für ein verteiltes Fern-E/A-Einheit-Steuersystem gemäß der Erfindung wird die serielle Übertragung in zwei Richtungen zwischen dem Grundsystem der NC-Einheit 1 und der verteilten Fern-E/A-Einheiten 1 im Zeitmultiplexbetrieb ausgeführt, und das Grundsystem der NC-Einheit 1 startet automatisch Kommunikationsmodi in einem Off-line-Statuskommunikationsmodus, der von dem normalen E/A-Modus verschieden ist, wenn der Betrieb des Systems gestartet wird, um einen Typ der verteilten Fern-E/A-Einheit und von Daten, die in der verteilten Fern-E/A-Einheit gesetzt sind, zu bestimmen. Bei dieser Konfiguration wird das System immer im Off-line-Statuskommunikationsmodus betrieben, wenn der Systembetrieb gestartet wird, so daß ein abnormaler Betrieb des Systems verhindert werden kann, und das Grundsystem der NC-Einheit 1 kann eine Klasse jeder verteilten Fern-E/A-Einheit erkennen, wenn es anschließend in dem On-line-Kommunikationsmodus ist, und dann ist in dem Grundsystem der NC-Einheit 1 eine Steuerung entsprechend der Klasse der verteilten Fern-E/A-Einheit möglich.

Bei einem weiteren Steuerverfahren der Erfindung für das verteilte Fern-E/A-Einheit-Steuersystem werden im Off-line-Statuskommunikationsmodus Übertragungsrahmen aufeinanderfolgend von dem Grundsystem der NC-Einheit 1 zu jeder verteilten Fern-E/A-Einheit übertragen, und jede verteilte Fern-E/A-Einheit, die einen Übertragungsrahmen empfangen, überträgt einen Übertragungsrahmen, der einen Typ der Einheit

betreffende Daten aufweist, zu dem Grundsystem der NC-Einheit 1, so daß das Grundsystem der NC-Einheit 1 den Typ jeder verteilten Fern-E/A-Einheit entsprechend dem in der verteilten Fern-E/A-Einheit angeordneten Schalter erkennen kann. Und in dem Off-line-Statuskommunikationsmodus wird ein Ausgangssignal von einer verteilten Fern-E/A-Einheit gegenüber demjenigen in einer vorhergehenden Operation unverändert gehalten und nicht auf Daten aktualisiert, die von dem Grundsystem der NC-Einheit 1 zu der verteilten Fern-E/A-Einheit 2 übertragen werden, von dem Grundsystem der NC-Einheit 1 zu der verteilten Fern-E/A-Einheit 2 übertragen werden, nicht in der verteilten Fern-E/A-Einheit genutzt, und selbst wenn eine MPU in dem Grundsystem der NC-Einheit 1 eine Ausgangsinformation überträgt, wenn die Kommunikation gestartet wird, wird die Ausgangsinformation von der verteilten Fern-E/A-Einheit nicht abgegeben, so daß ein System mit hoher Zuverlässigkeit gebildet werden kann.

Bei einem anderen Steuerverfahren gemäß der Erfindung für das verteilte Fern-E/A-Einheit-Steuersystem wird die Umschaltung zwischen einem On-line-Kommunikationsmodus und einem Off-line-Statuskommunikationsmodus nach Maßgabe einer Differenz eines Headernumers eines Rahmens ausgeführt, der von dem Grundsystem der NC-Einheit 1 zu einer verteilten Fern-E/A-Einheit übertragen wird, und eine Kommunikationsteileinrichtung in der verteilten Fern-E/A-Einheit detektiert die Differenz des Headernumers und wählt entweder gewöhnliche Eingabe im On-line-Kommunikationsmodus oder Statuseingabe im Off-line-Statuskommunikationsmodus nach Maßgabe eines auf der Differenz basierenden Modusumschaltungs. Bei dieser Konfiguration kann die Schaltungsanordnung sowohl des Grundsystems der NC-Einheit als auch der verteilten Fern-E/A-Einheit vereinfacht werden, und so wird die Ausgabe von der verteilten Fern-E/A-Einheit auch im Off-line-Statuskommunikationsmodus durchgeführt, ist, wird eine Ausgabe selbst im On-line-Kommunikationsmodus ermöglicht.

--Bei einem anderen Steuerverfahren gemäß der Erfindung für das verteilte Fern-E/A-Einheit-Steuersystem wird beim Einschalten des Systems der Off-line-Statuskommunikationsmodus automatisch gewählt, und die Umschaltung zwischen dem Off-line-Statuskommunikationsmodus und dem On-line-Kommunikationsmodus wird von einer MPU des Grundsystems der NC-Einheit ausgeführt durch Setzen eines Moduswählers in der Kommunikationsteileinrichtung, die Modusumschaltung wird von einer Synchronisierungsschaltung durchgeführt durch Synchronisieren mit einer ersten der Vielzahl von verteilten Fern-E/A-Einheiten und weiter wird ein Statusbit, das die Beendigung des Empfangs von Statussignalen sämtlicher verteilten Fern-E/A-Einheiten bezeichnet, nach der Modusumschaltung gesetzt, und somit erkennt die MPU des Grundsystems der NC-Einheit die Beendigung des Empfangs von Statussignalen. Bei dieser Konfiguration wird der Off-line-Statuskommunikationsmodus nach dem Einschalten des Systems automatisch gewählt, und jeweilige Übertragungsrahmen für die Statusforderung werden aufeinanderfolgend zu den verteilten Fern-E/A-Einheiten übertragen, so daß die Softwareverarbeitung in dem



Fall ausgetauscht werden können, in dem eine Impulszähler-Schnittstelle direkt mit dem Datenbus in der MPU verbunden ist, ohne daß der Betrieb zum Dateneingang über eine serielle Kommunikation interpretiert werden muß.

Bei einem anderen Steuerungsverfahren nach der Erfindung für das verteilte Fern-E/A-Einheit-Steuersystem werden Übertragungsdaten, die einen Befehlsteil mit einem Headermuster sowie einen sich zyklisch ändernden Sequenznummerteil und einen Parameteranteil aufweisen, von dem Grundsystem der Steuereinheit zu der verteilten Fern-E/A-Einheit mit einer MPU übertragen.

Die verteilte Fern-E/A-Einheit interpretiert einen Befehlsteil von empfangenen Daten und ordnet Daten in dem Parameteranteil entsprechend einer Sequenznummer. Bei dieser Konfiguration kann eine Serie von Daten mit hoher Zuverlässigkeit von dem Grundsystem der Steuereinheit zu der verteilten Fern-E/A-Einheit mit MPU übertragen werden.

Bei einem anderen Steuerungsverfahren nach der Erfindung für das verteilte Fern-E/A-Einheit-Steuersystem erzeugt die verteilte Fern-E/A-Einheit mit einer MPU Antworten, bestehend aus einem Befehlsteil und einem Parameteranteil, als Antwortdaten auf den empfangenen Befehl, der empfangene Befehl und die Sequenznummer werden dem Befehlsteil zugeordnet, so daß das Grundsystem der Steuereinheit erkennen kann, welchen Befehl die Empfangsdaten als eine Antwort enthalten, und Daten in dem Parameteranteil werden entsprechend der Sequenznummer zugeordnet, so daß die verteilte Fern-E/A-Einheit die Datenübertragung sequentiell zu dem Grundsystem der Steuereinheit ausführen kann. Dabei kann eine Serie von Daten mit hoher Zuverlässigkeit von der verteilten Fern-E/A-Einheit mit MPU zu dem Grundsystem der Steuereinheit übertragen werden.

Die Erfindung wird nachstehend, auch hinsichtlich weiterer Merkmale und Vorteile, anhand der Beschreibung von Ausführungsbeispielen und unter Bezugnahme auf die beiliegenden Zeichnungen näher erläutert.

Die Zeichnungen zeigen in:

Fig. 1 ein Blockdiagramm eines Beispiels eines verteilten Fern-E/A-Einheit-Steuersystems, bei dem das Steuerungsverfahren nach der Erfindung implementiert ist;

Fig. 2 ein Systemdiagramm, das eine Verbindungsform der verteilten Fern-E/A-Einheit in dem verteilten Fern-E/A-Einheit-Steuersystem zeigt, wobei das Steuerungsverfahren gemäß der Erfindung implementiert ist;

Fig. 3 ein Blockdiagramm, das einen inneren Übertragungs- und Kommunikationssteuerungs- und Grundsystem der NC-Einheit in dem verteilten Fern-E/A-Einheit-Steuersystem zeigt, wobei das Steuerungsverfahren nach der Erfindung implementiert ist;

Fig. 4 ein Zeitdiagramm, das eine zeitliche Übertragungs-/Empfangs-Steuerung des Grundsystems der NC-Einheit in dem verteilten Fern-E/A-Einheit-Steuersystem zeigt, wobei das Steuerungsverfahren nach der Erfindung implementiert ist;

Fig. 5 ein Blockdiagramm eines inneren Empfangsteils der Kommunikationssteuerung des Grundsystems der NC-Einheit in dem verteilten Fern-E/A-Einheit-Steuersystem, wobei das Steuerungsverfahren nach der Erfindung implementiert ist;

Fig. 6 ein Blockbild einer inneren Kommunikationssteuerungseinrichtung der verteilten Fern-E/A-Einheit, in dem das Steuerungsverfahren nach der Erfindung implementiert ist;

Fig. 7 ein Zeitdiagramm, das einen Übertragungs-/Empfangs-Steuerungs- und Grundsystem der NC-Einheit in dem verteilten Fern-E/A-Einheit-Steuersystem zeigt, wobei das Steuerungsverfahren nach der Erfindung implementiert ist;

Fig. 8 ein Blockbild, das einen inneren E/A-Teil der Kommunikationssteuerungseinrichtung der verteilten Fern-E/A-Einheit in dem verteilten Fern-E/A-Einheit-Steuersystem zeigt, wobei das Steuerungsverfahren nach der Erfindung implementiert ist;

Fig. 9 ein Zeitdiagramm, das einen Übertragungs-/Empfangs-Steuerungs- und Grundsystem der NC-Einheit in dem verteilten Fern-E/A-Einheit-Steuersystem zeigt, wobei das Steuerungsverfahren nach der Erfindung implementiert ist;

Fig. 10 ein Zeitdiagramm, das Operationen der Kommunikationssteuerungseinrichtung in der verteilten Fern-E/A-Einheit in dem verteilten Fern-E/A-Einheit-Steuersystem zeigt, wobei das Steuerungsverfahren nach der Erfindung implementiert ist;

Fig. 11 ein Blockbild, das eine Alarmzustandserzeugungsschaltung in dem verteilten Fern-E/A-Einheit-Steuersystem zeigt, wobei das Steuerungsverfahren nach der Erfindung implementiert ist;

Fig. 12 ein Zeitdiagramm, das einen Übertragungs-/Empfangs-Steuerungs- und Grundsystem der NC-Einheit in dem verteilten Fern-E/A-Einheit-Steuersystem zeigt, wobei das Steuerungsverfahren nach der Erfindung implementiert ist;

Fig. 13 ein Zeitdiagramm, das eine Prüfoperation zum Verbinden der verteilten Fern-E/A-Einheit in dem verteilten Fern-E/A-Einheit-Steuersystem zeigt, wobei das Steuerungsverfahren nach der Erfindung implementiert ist;

Fig. 14 ein Blockbild, das eine Hardwarekonfiguration für die Analogspannungsausgabe in dem verteilten Fern-E/A-Einheit-Steuersystem zeigt, wobei das Steuerungsverfahren nach der Erfindung implementiert ist;

Fig. 15 ein Blockbild, das eine Hardwarekonfiguration für die Analogspannungseingabe in das verteilte Fern-E/A-Einheit-Steuersystem zeigt, wobei das Steuerungsverfahren nach der Erfindung implementiert ist;

Fig. 16 ein Blockbild, das einen Schnittstellenschaltkreis für die verteilte Fern-E/A-Einheit mit einer MPU in dem verteilten Fern-E/A-Einheit-Steuersystem zeigt, wobei das Steuerungsverfahren nach der Erfindung implementiert ist;

Fig. 17 ein Blockbild, das eine Hardwarekonfiguration für die verteilte Fern-E/A-Einheit mit einer MPU in dem verteilten Fern-E/A-Einheit-Steuersystem zeigt, wobei das Steuerungsverfahren nach der Erfindung implementiert ist;

Fig. 18 ein Blockbild, das eine Hardwarekonfiguration für die verteilte Fern-E/A-Einheit mit einer MPU in dem verteilten Fern-E/A-Einheit-Steuersystem zeigt, wobei das Steuerungsverfahren nach der Erfindung implementiert ist;

Fig. 19 ein Blockbild, das eine Hardwarekonfiguration für die verteilte Fern-E/A-Einheit mit einer MPU in dem verteilten Fern-E/A-Einheit-Steuersystem zeigt, wobei das Steuerungsverfahren nach der Erfindung implementiert ist;

Fig. 20 ein Blockbild, das eine Hardwarekonfiguration für die verteilte Fern-E/A-Einheit mit einer MPU in dem verteilten Fern-E/A-Einheit-Steuersystem zeigt, wobei das Steuerungsverfahren nach der Erfindung implementiert ist;

Fig. 21 ein Blockbild, das eine Hardwarekonfiguration für die verteilte Fern-E/A-Einheit mit einer MPU in dem verteilten Fern-E/A-Einheit-Steuersystem zeigt, wobei das Steuerungsverfahren nach der Erfindung implementiert ist;

Fig. 22 ein Blockbild, das eine Hardwarekonfiguration für die verteilte Fern-E/A-Einheit mit einer MPU in dem verteilten Fern-E/A-Einheit-Steuersystem zeigt, wobei das Steuerungsverfahren nach der Erfindung implementiert ist;

Fig. 23 ein Blockbild, das eine Hardwarekonfiguration für die verteilte Fern-E/A-Einheit mit einer MPU in dem verteilten Fern-E/A-Einheit-Steuersystem zeigt, wobei das Steuerungsverfahren nach der Erfindung implementiert ist;

Fig. 24 ein Blockbild, das eine Hardwarekonfiguration für die verteilte Fern-E/A-Einheit mit einer MPU in dem verteilten Fern-E/A-Einheit-Steuersystem zeigt, wobei das Steuerungsverfahren nach der Erfindung implementiert ist;

Fig. 25 ein Blockbild, das eine Hardwarekonfiguration für die verteilte Fern-E/A-Einheit mit einer MPU in dem verteilten Fern-E/A-Einheit-Steuersystem zeigt, wobei das Steuerungsverfahren nach der Erfindung implementiert ist;

Fig. 26 ein Blockbild, das eine Hardwarekonfiguration für die verteilte Fern-E/A-Einheit mit einer MPU in dem verteilten Fern-E/A-Einheit-Steuersystem zeigt, wobei das Steuerungsverfahren nach der Erfindung implementiert ist;

Fig. 27 ein Blockbild, das eine Hardwarekonfiguration für die verteilte Fern-E/A-Einheit mit einer MPU in dem verteilten Fern-E/A-Einheit-Steuersystem zeigt, wobei das Steuerungsverfahren nach der Erfindung implementiert ist;

Fig. 28 ein Blockbild, das eine Hardwarekonfiguration für die verteilte Fern-E/A-Einheit mit einer MPU in dem verteilten Fern-E/A-Einheit-Steuersystem zeigt, wobei das Steuerungsverfahren nach der Erfindung implementiert ist;

Fig. 29 ein Blockbild, das eine Hardwarekonfiguration für die verteilte Fern-E/A-Einheit mit einer MPU in dem verteilten Fern-E/A-Einheit-Steuersystem zeigt, wobei das Steuerungsverfahren nach der Erfindung implementiert ist;

Fig. 30 ein Blockbild, das eine Hardwarekonfiguration für die verteilte Fern-E/A-Einheit mit einer MPU in dem verteilten Fern-E/A-Einheit-Steuersystem zeigt, wobei das Steuerungsverfahren nach der Erfindung implementiert ist;

Fig. 31 ein Blockbild, das eine Hardwarekonfiguration für die verteilte Fern-E/A-Einheit mit einer MPU in dem verteilten Fern-E/A-Einheit-Steuersystem zeigt, wobei das Steuerungsverfahren nach der Erfindung implementiert ist;

Fig. 32 ein Blockbild, das eine Hardwarekonfiguration für die verteilte Fern-E/A-Einheit mit einer MPU in dem verteilten Fern-E/A-Einheit-Steuersystem zeigt, wobei das Steuerungsverfahren nach der Erfindung implementiert ist;

Fig. 33 ein Blockbild, das eine Hardwarekonfiguration für die verteilte Fern-E/A-Einheit mit einer MPU in dem verteilten Fern-E/A-Einheit-Steuersystem zeigt, wobei das Steuerungsverfahren nach der Erfindung implementiert ist;

Fig. 34 ein Blockbild, das eine Hardwarekonfiguration für die verteilte Fern-E/A-Einheit mit einer MPU in dem verteilten Fern-E/A-Einheit-Steuersystem zeigt, wobei das Steuerungsverfahren nach der Erfindung implementiert ist;

Fig. 34 ein Ablaufdiagramm, das einen Operationsablauf in dem verteilten Fern-E/A-Einheit bei dem herkömmlichen Typ des verteilten Fern-E/A-Einheit-Steuersystems zeigt;

Es folgt nun die Beschreibung von Ausführungsformen; dabei ist zu beachten, daß gleiche Elemente wie bei den herkömmlichen Steuersystemen die gleichen Bezugszeichen aufweisen und nicht erneut beschrieben werden.

Fig. 1 zeigt ein Beispiel eines verteilten Fern-E/A-Einheit-Steuersystems bei dem das vorliegende Steuerungsverfahren angewandt wird.

Die verteilte Fern-E/A-Einheit 2 umfaßt eine Kommunikationssteuerungseinrichtung 130, eine Ausgabe- und Eingabe-Steuerungseinrichtung 131, eine Eingabe- und Ausgabe-Steuerungseinrichtung 132, einen Multiplexer 133 zur Wahl einer normalen Eingabe von Daten von der Eingabe-/IF-Einrichtung 132 im On-line-Kommunikationsmodus oder einer Eingabe von Statusdaten in dem Off-line-Statuskommunikationsmodus (ID CODE) entsprechend einem Kommunikationsmoduswahlsignal MODE von der Kommunikationssteuerungseinrichtung 130, und einen Schalter 134 zum separaten Setzen eines Typs jeder verteilten Fern-E/A-Einheit 2.

Die Statusdaten umfassen Daten betreffend einen Typ der verteilten Fern-E/A-Einheit 2 und Daten zum Setzen oder dergleichen sowie Daten, die angeben, welche Art von E/A-Signal die verteilte Fern-E/A-Einheit 1 behandelt (etwa ein Digital-, ein Analog-, ein Spannungssignal, ein Stromsignal und Wechselstrom).

Diese verteilte Fern-E/A-Einheit 2 weist ferner eine MPU noch einen Software-ROM zum Betreiben einer MPU auf.

Die Kommunikationssteuerungseinrichtung 130 hat einen Triggersensor 135 als eine Empfangsbeginn- und Überwachungseinrichtung. Der Triggersensor 135 ist eine Logikeinrichtung und dergleichen, ob ein Übertragungsrahmen von dem Grundsystem der NC-Einheit 1 im Empfangsbeginnzustand ist oder nicht, und überträgt, ob ein serieller Empfangssignal RXD von dem Grundsystem der NC-Einheit 1 vorliegt oder nicht.

Es ist zu beachten, daß in Fig. 1 TXD ein serieller Übertragungssignal von der verteilten Fern-E/A-Einheit 2 und RTS ein Übertragungssteuer-IC-Eingangssignal ist.

Fig. 2 zeigt einen Unterschied zwischen einem Parallelmodus, in dem nur eine einfache E/A-Steuerung aus-geführt wird, und einem CPU-Busmodus, in dem die Steuerung durch eine verteilte Fern-E/A-Einheit ausgeführt wird, die eine MPU (eine Fern-CPU) in der Eingabe-Steuerungseinrichtung der verteilten Fern-E/A-Einheit-Steuerungseinrichtung hat, wie oben beschrieben wurde. Im Parallelmodus steuert die Kommunikationssteuerungseinrichtung (REMOTE-IO COMM) den 8-Bit-Ausgabepuffer DO sowie den 8-Bit-Eingabepuffer DI direkt. Der CPU-Busmodus wird noch unter Bezugnahme auf Fig. 8 im einzelnen erläutert.

Es ist zu beachten, daß in Fig. 2 DO 01 bis 1F Ausgabe- und DI 0 bis 1F Eingabebedeutet, bezeichnet Fern-E/A-Einheit 2 Daten, die in ein noch zu erläuterndes Register 335 gesetzt sind, und P1 00 bis 0F bezeichnen parallele Eingabesignale, die gleich denen sind, die mit P1 00 bis 0F bezeichnet sind.

Signalamen sind als DO 0 bis 1F und DI 0 bis 1F unterschieden, weil die Behandlung jeder Signalart verschieden ist.

Fig. 3 zeigt die Hardwarekonfiguration einer Übertragungseinrichtung der Kommunikationssteuerungseinrichtung.

Fig. 3 zeigt die Hardwarekonfiguration einer Übertragungseinrichtung der Kommunikationssteuerungseinrichtung.

Fig. 3 zeigt die Hardwarekonfiguration einer Übertragungseinrichtung der Kommunikationssteuerungseinrichtung.

Fig. 3 zeigt die Hardwarekonfiguration einer Übertragungseinrichtung der Kommunikationssteuerungseinrichtung.

Fig. 3 zeigt die Hardwarekonfiguration einer Übertragungseinrichtung der Kommunikationssteuerungseinrichtung.

Fig. 3 zeigt die Hardwarekonfiguration einer Übertragungseinrichtung der Kommunikationssteuerungseinrichtung.

Fig. 3 zeigt die Hardwarekonfiguration einer Übertragungseinrichtung der Kommunikationssteuerungseinrichtung.

Fig. 3 zeigt die Hardwarekonfiguration einer Übertragungseinrichtung der Kommunikationssteuerungseinrichtung.

Fig. 3 zeigt die Hardwarekonfiguration einer Übertragungseinrichtung der Kommunikationssteuerungseinrichtung.

richtung 103 in dem Grundsystem der NC-Einheit, die zur Implementierung des Steuerverfahrens für das verteilte Fern-E/A-Einheit-Steuerungsverfahren verwendet wird.

Diese Übertragungseinrichtung umfaßt einen Schreibpuffer 300 zur vorübergehenden Speicherung von Daten D0 bis D15, die von der MPU 101 zu den verteilten Fern-E/A-Einheiten 2 zu übertragen sind, einen Zwischenspeicher (Übertragungsdatenspeicher) 301 zum Speichern von Daten D0 bis D15, die von der MPU 101 zu den verteilten Fern-E/A-Einheiten 2 zu übertragen sind, einen Multiplexer 302 zur Ansteuerung des Zwischenspeichers 301, einen Schieberegister 303 zum Verschieben von Übertragungsdaten für den angesteuerten Zwischenspeicher 301 zu seriellen Daten, einen CRC-Generator 304 zum Erzeugen von CRC-Daten, die zum Detektieren eines Fehlers in einem Übertragungsrahmen hinzugefügt werden, und einen Flagmuster-generator 305 zum Erzeugen eines Flagmusters, das hinzuzufügen ist, um einen Header und ein Ende eines Übertragungsrahmens zu bezeichnen.

Ferner umfaßt die Übertragungseinrichtung einen Adreßgenerator 306 zum Erzeugen eines Headermusters, das anzeigt, zu welcher verteilten Fern-E/A-Einheit der Übertragungsrahmen zu übertragen ist, ein ODER-Glied 307 zur Bildung einer logischen Summe diskreter Ausgangswerte vom Schieberegister 303, den CRC-Generator 304, den Flagmuster-generator 305 und den Adreßgenerator 306, eine Nullifizierungsschaltung 308 zum Einfügen von Nullen in Übertragungsdaten, um Übertragungsdaten aus einem Flagmuster zu identifizieren, und eine NRZI-Schaltung 309, um ein Muster des Übertragungsrahmens der NRZI-Modulation zu unterwerfen.

Ferner umfaßt die Übertragungseinrichtung einen Übertragungs-HDL-C-Sequenz 310 zum Erzeugen eines Übertragungsrahmens zu einem bestimmten Zeitpunkt. Bestimmen eines Zeitpunkts für den Übertragungsbeginn von dem Grundsystem der NC-Einheit 1 zu der verteilten Fern-E/A-Einheit 2 in einem bestimmten Zeitintervall, einen Taktsignalerzeuger 312 zur Steuerung sämtlicher Taktergeber für die Kommunikationssteuerung 102, ein UND-Glied 313 zum Anhalten der Übertragung, wenn in der Kommunikationssteuerung 102 eine Zeitüberwachung detektiert wird, eine Multiplexerschaltung 314 zum Umschalten des Multiplexers 302 zu einem Übertragungszeitpunkt durch den Übertragungs-HDL-C-Sequenz 310, eine Zeitüberwachungs-Detektorschaltung 315 zum Abschalten der Übertragungsabgabe durch Detektieren einer Periode, in der die MPU 101 Übertragungsdaten weder einschreibt noch Empfangsdaten von der Kommunikationssteuerung 102 ausliest, und einen Zwischenspeicherwähler 316 zum Wählen eines Zwischenspeichers 301 als ein Ziel zum Einschreiben von Daten, die von der MPU 101 übertragen werden.

Die Zeitüberwachungs-Detektorschaltung 315 ist so wohl mit dem UND-Glied 313 als auch dem Zwischenspeicher 301 in der Figur verbunden, aber die Zeitüberwachungs-Detektorschaltung 315 kann ihre Normalfunktion auch dann ausüben, wenn sie nur mit einem davon verbunden ist. Wenn die Zeitüberwachungs-Detektorschaltung 315 mit dem UND-Glied 313 verbunden ist und die Zeitüberwachungs-Detektorschaltung 315 ein Übertragungs-AUS-Befehlssignal erzeugt, wird das RTS-Signal in den AUS-Zustand gebracht, und das Übertragungs-Signal TXD wird sofort mit hoher Ansprechempfindlichkeit getrennt. Wenn dagegen

Zeitüberwachungs-Detektorschaltung 315 mit dem Zwischenspeicher 301 verbunden ist, wird der Zwischenspeicher 301 nach Maßgabe des Übertragungs-AUS-Befehlssignals von der Zeitüberwachungs-Detektorschaltung 315 rückgesetzt, und Rücksetzdaten werden übertragen. In diesem Fall kann die Abgabe von der verteilten Fern-E/A-Einheit 2 im wesentlichen AUSgeschaltet werden, ohne ein Übertragungssignal zu unterbrechen, und es wird möglich, den Zustand von der Trennung des Signalkabels zu unterscheiden.

Ein Zeitpunkt zum Übertragen in dem Grundsystem der NC-Einheit 1 wird durch den Übertragungs-HDL-C-Sequenz 310 bestimmt, und eine Übertragungszyklusdauer wird auf einem Konstantwert gehalten. Es ist zu beachten, daß in Fig. 3A 0-4, CS, RD, WR und BUS jeweils ein Adreßsignal von der MPU 101 bezeichnet, CLOCK ein Taktsignal ist, CHANGE ein Taktwahlsignal zum Umschalten einer Übertragungs/Empfangs-Baudrate ist, IN-XMIT ein Ausgangssignal für LED ist, das anzeigt, daß IN-XMIT zur Übertragung bereit ist, XMIT-END ein Signal ist, das anzeigt, daß die Übertragung eines an die MPU 101 abzugebenden Übertragungsrahmens beendet ist, XSD 0-7 Monitor-signale sind, und zwar jeweils für Übertragungsdaten für die verteilte Fern-E/A-Einheit 2, XFCS 0-7 sind CRC-Datensignale, und TXMC ist ein Multiplexerwahlsignal zur Wahl von zu übertragenden Daten.

Fig. 4A zeigt einen Zeitablauf zum Übertragen und Empfangen von Signalen, wenn sich das Grundsystem der NC-Einheit 1 im Niedriggeschwindigkeitsmodus befindet, wohingegen Fig. 4B einen Zeitablauf zum Übertragen und Empfangen von Signalen im Hochgeschwindigkeitsmodus zeigt. Es ist zu beachten, daß in den Fig. 4A und 4B XMIT und RECV einen Zeitablauf zum Übertragen bzw. einen solchen zum Empfangen bezeichnen.

Im Fall des Zeitablaufs für die Übertragung, der in den Fig. 4A und 4B gezeigt ist, erzeugt der Übertragungs-HDL-C-Zeigeger 311 ein Übertragungsstartsignal XMIT achmal für einen Übertragungszyklus. Wenn der Übertragungs-HDL-C-Zeigeger 311 das Übertragungsstartsignal XMIT erzeugt, empfängt der Übertragungs-HDL-C-Sequenz 310 das Übertragungsstartsignal XMIT und wählt den Zwischenspeicher 301 an, um darin Übertragungsdaten zu speichern, und gibt ein Wahlsignal an die Multiplexerschaltung 314 ab. Die Multiplexerschaltung 314 bewirkt, daß der Multiplexer 302 eine Wähloperation ausführt, und wählt und setzt den Zwischenspeicher 301, zu dem die Daten zu übertragen sind.

Konkret werden zuerst für ein erstes Übertragungsstartsignal XMIT in einem Übertragungszyklus die vier Zwischenspeicher 301, die die Nummern von 0 bis 3 haben, gewählt, und für das nächste Übertragungsstartsignal XMIT werden die vier Zwischenspeicher 301 mit den Nummern 4 bis 7 gewählt. Somit werden die Zwischenspeicher 301 sequentiell für jedes Übertragungsstartsignal XMIT gewählt, wobei die vier Zwischenspeicher 301 mit den Nummern 1C bis 1F für das letzte Übertragungsstartsignal XMIT in einem Übertragungszyklus gewählt werden und sämtliche Zwischenspeicher 301 innerhalb eines Übertragungszyklus gewählt werden, so daß Daten für sämtliche Zwischenspeicher 301 übertragen werden.

Fig. 5 zeigt Hardwarekonfiguration einer Empfangseinrichtung der Kommunikationssteuerung 102 in dem Grundsystem der NC-Einheit 1, die für die Implementierung des Steuerverfahrens des verteilten Fern-E/A-Ein-

heit-Steuerungsverfahrens verwendet wird.

Dieser Empfangsteil umfaßt einen Lesepuffer 400 zum kurzzeitigen Speichern von Daten D0 bis D15 und von verschiedenen Arten von Statusdaten (DIT END, RECVEND, CRC ERR, CONNECTION STATUS), einen Zwischenspeicher (Empfangsdatenspeicher) 401 zum Speichern von Daten D0 bis D15, die von der MPU 101 zu den verteilten Fern-E/A-Einheiten 2 zu übertragen sind, einen Multiplexer 402 zum Umschalten und Wählen des Zwischenspeichers 401 nach Maßgabe eines Signals, das von der verteilten Fern-E/A-Einheit 2 zu dem Grundsystem der NC-Einheit 1 funktioniert, so daß es nicht notwendig ist, eine neue Signalleitung zu benutzen, um die Abgabe von der verteilten Fern-E/A-Einheit 2 gegenüber dem Grundsystem der NC-Einheit 1 in dem AUS-Zustand zu beharren, wie etwa einem gelockerten Kabel, einem Klemmenbruch oder irgendeiner Störung in der MPU 101 des Grundsystems der NC-Einheit 1 in dem AUS-Zustand zu bringen.

Außerdem umfaßt der Empfangsteil einen Flagmuster-Vergleicher 406, der Beginn und Ende eines Empfangsrahmens detektiert, einen Adreßmuster-Vergleicher 407 der bestimmt, ob ein Headermuster eines Empfangsrahmens normal ist oder nicht, einen CRC-Vergleicher 408, der bestimmt, ob in einem Empfangsrahmen ein Fehler enthalten ist, einen Empfangs-HDL-C-Sequenz 409 zur Steuerung eines Zeitablaufs für Empfangssignale, und eine Empfangsdatenspeicher-Schaltung 410 zum Einschreiben von Daten in den Zwischenspeicher 401, um empfangene Daten nur dann davor zu speichern, wenn ein Vergleichsergebnis des CRC-Vergleichers 408 bedeutet, daß in dem Empfangsrahmen kein Fehler enthalten ist, und zwar nach Maßgabe eines Zeitablaufs, nachdem der Empfang eines Signals von dem Empfangs-HDL-C-Sequenz 409 beendet ist.

Es ist zu beachten, daß in Fig. 5 IN-RECV ein Ausgangssignal für LED ist, das anzeigt, daß der Empfangsteil momentan empfangsbereit ist, CRC-ERR ist ein Empfangsfehlerdetektorsignal, RECV END ist ein Empfangskomplett-Signal, CRC-ERR ist ein Statussignal, das bedeutet, daß der Empfang mit einem CRC-Fehler beendet wird, SWA ist ein Datensignal, wobei die Datenabgabe nach Maßgabe einer Datenbitzahl der MPU 101 geschaltet wird, CONNECTION STATUS ist ein Statussignal, das bedeutet, ob die verteilte Fern-E/A-Einheit 2 angeschlossen ist oder nicht, RFCS 0 bis 7 sind Signale, die jeweils ein Vergleichsergebnis des CRC-Vergleichers 408 bezeichnen, DMC ist ein Wahlsignal für den Demultiplexer 402, und RST ist ein Zwischenspeicher-Freigabesignal für den Zwischenspeicher 401.

Dabei wählt die Empfangsdatenspeicher-Schaltung 410 den Demultiplexer 402 nach Maßgabe des Demultiplexerwahlsignals DMC in der Reihenfolge des Empfangs und gibt ein Zwischenspeicher-Freigabesignal an den gewählten Zwischenspeicher 401 zur Zwischenspeicherung.

Der genaue Betrieb der Kommunikationssteuerung 102 des Grundsystems der NC-Einheit 1 ist der gleiche wie derjenige, der das allgemeine HDLC-Protokoll unterstützt, so daß die Beschreibung hier entfällt, aber wenn bei dem vorliegenden Steuerungsverfahren die Zeitüberwachungs-Detektorschaltung 315 den Zustand detektiert, daß auf die Kommunikationssteuerung 102 für einen bestimmten Zeitraum kein Zugriff erfolgt, wird der Zwischenspeicher 301 für Übertragungsdaten rückgesetzt, die Übertragungsdaten der Vorgabe werden zu den verteilten Fern-E/A-Einheiten

übertragen, und die Übertragung eines Torsignals zu dem Übertragungsstrebler wird von dem UND-Glied 313 unterbrochen. Die verteilte Fern-E/A-Einheit 2 setzt den Ausgang zurück, indem sie detektiert, daß kein Empfangsrahmen vorhanden ist.

Bei diesem System erfolgt die Kommunikation zwischen dem Grundsystem der NC-Einheit 1 und den verteilten Fern-E/A-Einheiten 2 auf einer Kommunikationsebene, die sowohl als Übertragungsleitung von Fern-E/A-Einheit 2 als auch als Übertragungsleitung von der Fern-E/A-Einheit 2 zu dem Grundsystem der NC-Einheit 1 funktioniert, so daß es nicht notwendig ist, eine neue Signalleitung zu benutzen, um die Abgabe von der verteilten Fern-E/A-Einheit 2 gegenüber dem Grundsystem der NC-Einheit 1 in dem AUS-Zustand zu beharren, wie etwa einem gelockerten Kabel, einem Klemmenbruch oder irgendeiner Störung in der MPU 101 des Grundsystems der NC-Einheit 1 in dem AUS-Zustand zu bringen.

In dem Grundsystem der NC-Einheit 1 wird das Einschreiben von Daten, die zu der verteilten Fern-E/A-Einheit 2 zu übertragen sind, und das Auslesen von Empfangsdaten zyklisch ausgeführt, so daß der bestimmte Zeitraum, der von der Zeit-Überwachungs-schaltung 315 vorgegeben ist, auf einen Wert eingestellt sein sollte, der doppelt so groß wie oder größer als ein Wert des Zyklus ist. Auch wird der bestimmte Zeitraum nach Maßgabe eines Gebrauchszustands des verteilten Fern-E/A-Einheit 2 vorgegeben, beispielsweise danach, ob Steuercharakteristiken einer Werkzeugmaschine als Objekt für die Daten-Ein/Ausgabe notwendig sind oder nicht, und wird im allgemeinen auf einige hundert Millisekunden eingestellt.

Ein Zeitablauf der Übertragung von dem Grundsystem der NC-Einheit 1 ist nicht von dem Betrieb der MPU 101 abhängig und wird von dem Übertragungs-HDL-C-Zeigeger 311 vorgegeben, so daß die Übertragungszykluszeit auf einem Konstantwert gehalten wird. Fig. 6 zeigt eine Hardwarekonfiguration der Kommunikationssteuerung 130 in der verteilten Fern-E/A-Einheit 2 zur Implementierung des Steuerverfahrens für das verteilte Fern-E/A-Einheit-Steuerungsverfahren.

Die Kommunikationssteuerung 130 umfaßt einen Modusvorgabedecodierer 500 zur selektiven Vorgabe eines normalen E/A-Modus oder eines Busoperationmodus oder eines Schleifenmodus, eine Filterschaltung 501, die Eingangsdaten DI 0 bis 31 erhält, einen Multiplexer 502 zur Wahl der Filterschaltung 501, einen Schieberegister 503 zum Verschieben von Eingangsdaten (Übertragungsdaten) für die gewählte Filterschaltung 501 zu seriellen Daten, einen CRC-Generator 504 zum Erzeugen von CRC-Daten, die hinzugefügt werden, um einen Fehler in einem Übertragungsrahmen zu detektieren, einen Flagmuster-generator 505 zum Erzeugen eines Flagmusters, das hinzuzufügen ist, um einen Header und ein Ende eines Übertragungsrahmens zu bezeichnen, und einen Adreßgenerator 506 zum Erzeugen eines Headermusters, das ein Übertragungsziel bezeichnet.

Die Kommunikationssteuerung 130 umfaßt außerdem ein ODER-Glied 507 zur Bildung einer logischen Summe aus diskreten Ausgangssignalen des Schieberegisters 503, des CRC-Generators 504, des Flagmuster-Generators 505 und des Adreßgenerators 506, eine Nullifizierungsschaltung 508 zum Einfügen von Nullen in Übertragungsdaten, um Übertragungsdaten aus einem Flagmuster zu identifizieren, eine NRZI-

Modulationserschaltung 509, um ein Muster eines Übertragungsrahmens der NRZI-Modulation zu unterwerfen, einen Übertragungs-HDLC-Sequenz 510 zum Erzeugen eines Übertragungsrahmens zu einem geeigneten Zeitpunkt, eine Multiplexerschaltung 511 zum Wählen von Übertragungsdaten zur Wahl des Multiplexers 501 zu einem Zeitpunkt für die Übertragung von dem Übertragungs-HDLC-Sequenz 510, und einen Zwischenpeicher 521 zum Speichern von Ausgangsdaten DO 0 bis DO 31.

Der Übertragungs-HDLC-Sequenz 510 umfaßt einen Hardware-Zeiggeber, der von einem Signal RECV END gesteuert wird, das von einem CRC-Vergleicher 527, der noch beschrieben wird, abgegeben wird, und einen Zeitpunkt zum Beginn der Übertragung eines Übertragungsrahmens nach Maßgabe eines von dem Hardware-Zeiggeber gezählten Zeitablaufs vorgibt. Die Kommunikationserschaltung 130 umfaßt außerdem ein Schieberegister 522 zum Verschieben von seriellen Daten für einen Empfangsrahmen, eine Nullausführungsschaltung 523 zum Ausfüllen von Nullen aus einem Empfangsbildfeld, in das Nullen eingefügt sind, einer NRZI-Modulationserschaltung 524, um einen NRZI-modulierten Empfangsrahmen zu demodulieren, einen Flagmuster-Vergleicher 525 zum Detektieren von Beginn und Ende eines Empfangsrahmens, einen Adreßmuster-Vergleicher 526, der bestimmt, ob ein Headermuster eines Empfangsrahmens normal ist oder nicht, einen CRC-Vergleicher 527, der bestimmt, ob in einem Empfangsrahmen ein Fehler enthalten ist oder nicht, einen Empfangs-HDLC-Sequenz 528 zur Implementierung der Zeitablaufssteuerung des Empfangsrahmens, Differenzbildner 529 zur Abgabe eines Differenzsignals, wenn der Empfang eines anderen Signals während des Empfangs gestoppt wird, einen Alarmschalter 530, der eine Tausche detektiert, daß ein Differenzsignal während eines bestimmten Zeitraums oder länger nicht detektiert werden kann, eine Taktsignalerzeugung 517 und einen Drehschalter 518 zum Einstellen eines Einheiten-Signals ADD für eine verteilte Fern-E/A-Einheit und zum Umschalten zwischen dem Schleifenmodus und dem normalen E/A-Modus.

Die Filterschaltung 501 hat die Funktion, ein Signal zu bilden, das kein Störsignal enthält, indem ein in die verteilte Fern-E/A-Einheit 2 eingegebenes Eingangssignal, das ein Störsignal enthält, gefiltert wird. Es ist zu beachten, daß in Fig. 6 MOD 0 bis 3 Moduswählungssignale sind, die in Fig. 6 MOD 0 bis 3 Moduswählungssignale sind, um den normalen E/A-Modus oder den Busoperationsmodus oder den Schleifenmodus zu wählen, RECV END ist ein Empfangssignaleingang, CRCERR ist ein CRC-Fehler-Signal, das bedeutet, daß in einem Empfangsrahmen von dem Grundsystem der NC-Einheit 1 ein CRC-Fehler enthalten ist, L-RECV ist ein Empfangsdaten-Zwischenspeicher-Signal, und DO RESET ist ein Warnsignal, das einen Zwischenpeicher 530 abgegeben wird, und der Zwischen-E/A-Einheit 2 wird nach Maßgabe dieses Warnsignals rückgesetzt.

Wenn eine MPU hinzugefügt ist, werden die Ausgangsdaten DI 0 bis DI 8 bis 15 als Signale für DATA 0 bis 7, AO bis A3, CS, RD und WR genutzt. Fig. 7 zeigt einen Übertragungs/Empfangs-Zyklus in der verteilten Fern-E/A-Einheit 2.

Fig. 8 zeigt einen E/A-Teil in der verteilten Fern-E/A-Einheit 2 zur Implementierung eines Steuerverfahrens für das verteilte Fern-E/A-Einheit-Steuerungs-

E/A-Teil umfaßt ein Register 512 (siehe Fig. 6) für eine MPU in der verteilten Fern-E/A-Einheit 2, um in dieses Daten einzuschreiben, die zu dem Grundsystem der NC-Einheit 1 zu übertragen sind, wenn eine MPU zu-ätzlich in der verteilten Fern-E/A-Einheit 2 vorgesehen ist, einen Polarisationswandler 513 zur Umwandlung einer Polarität eines in die Kommunikationserschaltung 130 eingespeisten Eingangssignals, einen Decoder-Register 514 für den Fall, daß eine MPU zur Verwendung in der verteilten Fern-E/A-Einheit 2 angeschlossen ist, einen Eingangsregister 515 für Eingangssignale zu der Kommunikationserschaltung 130, einen Ausgangspuffer 516 zum Auslesen von Empfangsdaten oder dergleichen von dem Grundsystem der NC-Einheit 1 in dem Fall, daß eine MPU mit der verteilten Fern-E/A-Einheit 2 verbunden ist, einen Multiplexer 532 für die Wahl eines Ausgangssignals von der verteilten Fern-E/A-Einheit 2 nach Maßgabe der Modusvorgabe in der Kommunikationserschaltung 130, einen Polarisationswandler 533 zum Umschalten einer Polarität eines Ausgangssignals, einen Ausgangspuffer 534 für Ausgangssignale und ein Register 535 für eine MPU, die zusätzlich zu der verteilten Fern-E/A-Einheit 2 vorgesehen ist, um Ausgangsdaten in einem Fall einzuschreiben, in dem eine MPU in der verteilten Fern-E/A-Einheit 2 zusätzlich vorgesehen ist.

Die Polarisationswandler 513, 533 haben jeweils die Funktion, die Polarität eines Signals nach Maßgabe eines Typs von Objektvorrichtung für die Signaleingabe und die Signalausgabe in die und aus der verteilten Fern-E/A-Einheit 2 zu ändern, und die Funktion ist nach Maßgabe einer externen Signaleingabe durch die Kommunikationserschaltung 130 vorgegeben. Es ist zu beachten, daß in Fig. 8 LOOP-BACK, DO 0 bis 15 jeweils ein Übertragungsdaten-Signal sind, das bei einem Schleifenfall zum Grundsystem der NC-Einheit 1 direkt übertragen wird, RECEIVE DATA bis #3 sind Ausgangssignale von dem in Fig. 6 gezeigten Schieberegister 522, TRANSMIT DATA #0 bis #3 sind Übertragungsdaten-Signale zu dem Grundsystem der NC-Einheit 1 und äquivalent den Signalen XSD 0 bis 7 in Fig. 6, BUS MODE READ ist ein Bussignalsignal, das in den EIN-Zustand gebracht wird, wenn die MPU in der verteilten Fern-E/A-Einheit 2 Daten ausliest, wobei der Decoder 514 in dem Busoperationsmodus ist und FILTER-CLOCK ist ein Filterkonstantenwählungssignal für die Filterschaltung 501.

In der verteilten Fern-E/A-Einheit 2 wird nach Maßgabe eines externen Moduswählungssignals (Moduswählungssignals) MOD 0 bis 3, das in den Modusvorgabecode-Register 500 eingegeben ist, ein Modus von dem normalen E/A-Modus, der die Hinzufügung einer MPU nicht verlangt, dem Busoperationsmodus, der die Hinzufügung einer MPU erfordert, und einem Schleifenmodus, in dem während eines Tests Übertragungsdaten von dem Grundsystem der NC-Einheit 1 von der verteilten Fern-E/A-Einheit 2 rückgeleitet und übertragen werden, gewählt und als Operationsmodus vorgegeben.

In dem normalen E/A-Modus werden Grundsystem der NC-Einheit 1 Übertragungen und in dem Zwischenpeicher 521 gespeicherte Daten von dem Multiplexer 532 ausgewählt, die Daten werden als Datensignale (DO 0 bis 07, DO 08 bis 0F, DO 10 bis 17, DO 18 bis 1F) über den Polarisationswandler 533 genutzt, und Eingangssignale (DI 00 bis 07, DI 08 bis 0F, DI 10 bis 17 und DI 18 bis 1F) gelangen über den Polarisationswandler 513 zu der Filterschaltung 501, werden von dem Multiplexer 502 ausgewählt und zu dem Grundsystem der

NC-Einheit 1 übertragen.

In dem Busoperationsmodus werden Daten, die von dem Grundsystem der NC-Einheit 1 übertragen werden und in dem Zwischenpeicher 521 gespeichert sind, über den Ausgangspuffer 516 als DO 00 bis 1F zu einer MPU ausgeliefert, die außerhalb der Kommunikationserschaltung 130 hinzugefügt ist, und die MPU wandelt die ausgelieferten Daten je nach Erfordernis um und schreibt die umgewandelten Daten durch den Eingangsregister 515 in den Einschreiberegister 535 ein. In dem Multiplexer 532 wird der Datenbus aus dem Einschreiberegister 535 ausgewählt, und Übertragungsdaten DO 00 bis 1F werden als Ausgangssignale DO 00 bis DO 1F abgegeben.

Die Datenübertragung zu dem Grundsystem der NC-Einheit 1 wird von der MPU ausgeführt, indem die Daten über den Eingangsregister 515 in das Einschreiberegister 512 für die Übertragung eingeschrieben werden, um den Multiplexer 502 zu veranlassen, den Datenbus vom Register 512 auszuwählen.

In dem Busoperationsmodus werden Eingangsdaten DI 08 bis 0F als Steuerleitung zum Decoder 514 in der Kommunikationserschaltung 130 genutzt, und die MPU kann den Signalzustand von DI 01 bis 1F als Signale PI 00 bis 0F über den Ausgangspuffer 516 lesen. Wie oben beschrieben, sortiert in dem Busoperationsmodus die Kommunikationserschaltung 130 nicht die Eingangsdaten von den Ausgangsdaten, aber die MPU liest und analysiert Empfangsdaten von dem Grundsystem der NC-Einheit 1 und setzt Ausgangsdaten in den Ausgangspuffer.

In diesem Fall gelangt ein Signal von (RECEIVE DATA #1 bis #3) zu dem Zwischenpeicher 521 (DO 00 bis 1F), und Daten werden aus dem Puffer 516 ausgelesen, dann analysiert die MPU die Daten und schreibt sie über den Eingangsregister 515 in das Register 535 ein (PO 00 bis 1F) und gibt dann die Daten DO 00 bis 1F ab. Als Eingangsdaten sind nur DI 10 bis 1F verfügbar, DI 00 bis 07 werden als Datensignale für eine ferne CPU genutzt, und DI 08 bis 0F werden als Steuersignaleingang von der fernen CPU genutzt, so daß bei Hinzufügen einer MPU DI 00 bis 0F nicht verfügbar werden.

Signale gelangen in der Reihenfolge DI 10 bis 1F (PI 00 bis 0F) zu dem Ausgangspuffer 516, wo Daten ausgelesen werden, die die MPU analysiert und schreibt Daten durch den Eingangsregister 515 in das Register 512 ein (WR 00 bis 03), und dann wandelt die MPU die Signale durch den Multiplexer 502 zu (TRANSMIT DATA #0 bis #3) um und überträgt die umgewandelten Daten zu dem Grundsystem der NC-Einheit 1.

Wenn der verteilten Fern-E/A-Einheit 2 eine MPU hinzugefügt ist, um diesen Busoperationsmodus zu implementieren, wird die verteilte Fern-E/A-Einheit 2 für andere Anwendungen verfügbar, etwa Ein/Ausgabe von Bediendatensignalen für die E/A-Einheit in dem Grundsystem der Steuereinheit oder für das Grundsystem der Steuereinheit selbst, einen Lochstreifenleser, einen Lochstreifenstanzer oder dergleichen, was eine Erweiterung der Anwendungsmöglichkeiten darstellt. Auch wenn der verteilten Fern-E/A-Einheit 2 eine MPU hinzugefügt ist, wird die Kommunikation zwischen dem Grundsystem der NC-Einheit 2 und der verteilten Fern-E/A-Einheit 2 automatisch ausgeführt, ohne von der MPU abhängig zu sein, so daß die Softwareverarbeitung durch die MPU nicht kompliziert wird.

Im Schleifenmodus werden Übertragungsdaten (DO 00 bis 1F) von dem Grundsystem der NC-Einheit 1, die in dem Zwischenpeicher 521 gespeichert sind,

von dem Multiplexer 502 gewählt und zu dem Grundsystem der NC-Einheit 1 übertragen.

In dem Schleifenmodus ist es zur Prüfung, daß die normalerweise von dem Grundsystem der NC-Einheit 1 übertragenen Daten mit den Empfangsdaten übereinstimmen, erforderlich, die Daten einmal in dem Zwischenpeicher 521 zu speichern und dann die Daten (LOOPBACK DO 00 bis 1F) zu erzeugen, die in dem Schleifenmodus in einem Übertragungsrahmen zu übertragen sind, aber der Datenempfang von dem Grundsystem der NC-Einheit 1 und die Übertragung von einer verteilten Fern-E/A-Einheit 2 werden in Zeimultiplexbetrieb ausgeführt, so daß kein Problem auftritt.

Es ist ohne weiteres verständlich, daß wegen dieses Schleifenmodus Ausgangsdaten, die von dem Grundsystem der NC-Einheit 1 zu der verteilten Fern-E/A-Einheit 2 übertragen werden, normal übertragen werden und daß auch die Übertragung von der verteilten Fern-E/A-Einheit 2 zu dem Grundsystem der NC-Einheit 1 normal ausgeführt werden kann.

Fig. 9 ist ein Zeitdiagramm, das einen Fluß von Daten zeigt, die zwischen dem Grundsystem der NC-Einheit 1 und der verteilten Fern-E/A-Einheit 2 nach Maßgabe des vorliegenden Steuerverfahrens bewegt werden. In Fig. 9 bedeuten N #0 bis N #7 jeweils einen Zeitablauf für die Übertragung eines Übertragungsrahmens von dem Grundsystem der NC-Einheit 1 zu der verteilten Fern-E/A-Einheit 2; R #0 bis R #7 bedeuten jeweils einen Zeitablauf für die Übertragung eines Übertragungsrahmens von der verteilten Fern-E/A-Einheit 2 zu dem Grundsystem der NC-Einheit 1; N #0, RTSA bis N #3 und RTSA bedeuten jeweils einen Zeitablauf für die Übertragung eines Treiber-IC-Freigabe-Signals RTSA, wenn ein Signal von dem Grundsystem der NC-Einheit 1 zu jeder der verteilten Fern-E/A-Einheiten (von der ersten bis vierten Einheit) übertragen wird; und R #0, RTSA bis R #3, RTSA bedeuten jeweils einen Zeitablauf für die Übertragung eines Treiber-IC-Freigabe-Signals RTSA, wenn die verteilte Fern-E/A-Einheit 2 ein Signal von dem Grundsystem der NC-Einheit 1 als Antwort auf die Übertragungsrahmen N #0 bis N #3 überträgt.

Ein Rahmenformat jedes Rahmens F von N #0 bis N #7 und R #0 bis R #7 umfaßt FLAG, ADRI, ADRI, DATA #0 bis DATA #3, CRC und FLAG. FLAG ist ein Muster, das eine Begrenzung eines Rahmens bezeichnet; ADRI, ADRI sind Headermuster; DATA #0 bis DATA #3 bedeuten jeweils einen Datenbereich, der Daten aufweist, die von dem Grundsystem der NC-Einheit 1 und der verteilten Fern-E/A-Einheit 2 übertragen werden; und CRC ist ein Prüfcode, der hinzugefügt ist, um einen Fehler in einem Rahmen zu detektieren.

ADRI, ADRI werden hier genutzt, um jede verteilte Fern-E/A-Einheit zu identifizieren, um den On-line-Kommunikationsmodus oder den Off-line-Statuskommunikationsmodus zu erkennen, um den Schleifenmodus von dem Grundsystem der NC-Einheit 1 zu bezeichnen und um eine Prüfung hinsichtlich eines CRC-Fehlers von dem Grundsystem der NC-Einheit 1 zu ermöglichen in der Übertragung von dem Grundsystem der NC-Einheit 1 zu jeder verteilten Fern-E/A-Einheit 2 zu ermöglichen.

Eingangsdaten oder Ausgangsdaten werden im On-line-Kommunikationsmodus an DATA #0 bis DATA #3 gegeben, und ID-Status wird im Off-line-Statuskommunikationsmodus an sie gegeben.

Fig. 10 zeigt Operationen der Kommunikationserschaltung auf der Seite einer verteilten Fern-E/A-Einheit. In Fig. 10 bezeichnet A ein IN-Empfangssignal.

(IN-REC), wenn ein Headermuster in einem Empfangsrahmen F als ein Rahmen zu der Einheit erkannt wird, B bezeichnet ein IN-Empfangsstatussignal (IN-RECVD) zum Dekodieren des Beginns des IN-Empfangssignals A; C bezeichnet ein Moduserkennungs-signal zur Ausführung der Modusumschaltung in der Kommunikationssteuerungseinrichtung, indem geprüft wird, welcher von dem On-line-Kommunikationsmodus, dem Off-line-Statuskommunikationsmodus und dem Schleifenmodus von einem Headermuster in einem Empfangsrahmen bezeichnet ist; und D bezeichnet einen Zeitablauf zur Aktualisierung eines Ausgangssignals von der Kommunikationssteuerungseinrichtung, wenn in dem On-line-Kommunikationsmodus der Empfang ausgeführt wird, ohne daß ein CRC-Fehler detektiert wird.

Fig. 11 ist ein Blockschaltbild, das einen Software-Mechanismus zeigt, um zu detektieren, daß der Empfang von dem Grundsystem der NC-Einheit 1 aufgrund einer Operation der Zeitüberwachungs-Detektierschaltung 315 beendet wird, um die Übertragungsgabe anzuhalten und ein Alarmsignal zu erzeugen, so daß ein Ausgang rückgesetzt wird. Diese Schaltung wird durch interne Konfiguration des Empfangs-HDL-Sequence 328 (siehe Fig. 6) realisiert und umfaßt eine Empfangsstatus-Detektierschaltung 801, die ein IN-Empfangssignal A erzeugt, eine Differenzierungsschaltung 329 (Differenzierer) zum Empfang eines IN-Empfangssignals A und zum Erzeugen eines IN-Empfangsstatussignals B (siehe Fig. 6), und einen Alarmschaltkreis 330, der aufwärtschalt, wenn ein Zeitablaufsignal abgegeben wird, und nach Maßgabe eines IN-Empfangsstatussignals B (siehe Fig. 6) rückgesetzt wird, wobei dann, wenn ein Zähler des Alarmschaltkreises 330 überläuft, ein Alarmsignal DO RESET abgegeben wird und ein Ausgangssignaldetektorregister in der verteilten Fern-E/A-Einheit 2 durch Rücksetzung wird.

Bei dieser Konfiguration hat die Empfangsstatus-Detektierschaltung 801 in dem Empfangs-HDL-Sequence 328 die Funktion des Triggersensors 133, der in Fig. 1 gezeigt ist.

Wenn über die verteilte Fern-E/A-Einheit 2 während eines Zeitraums, der nach Maßgabe eines Zeitwerts von dem Alarmschaltkreis 330 bestimmt ist, keinen Empfangsstatuszustand detektiert wird, wird der Ausgang von der verteilten Fern-E/A-Einheit 2 rückgesetzt. Wenn bei dieser Konfiguration das Grundsystem der NC-Einheit 1 seinen Systembetrieb aus irgendeinem Grund anhält, wird die Übertragungsgabe von dem Grundsystem der NC-Einheit 1 nach Maßgabe eines Befehls von der Zeitüberwachungs-Detektierschaltung 315 gestoppt, und die verteilte Fern-E/A-Einheit detektiert, daß ein Empfangsstatussignal eines Übertragungsrahmens von dem Grundsystem der NC-Einheit 1 während des bestimmten Zeitraums nicht auftritt, und setzt den Ausgang zurück, so daß ein mechanisches Steuerungssignal rückgesetzt werden kann, so daß das Grundsystem der NC-Einheit 1 in einen abnormalen Zustand einspringt und der Systembetrieb abgehalten wird, was den Aufbau eines hochzuverlässigen Systems gewährleistet. In diesem Fall wird auch dann, wenn detektiert wird, daß ein Systemprogramm in dem Grundsystem der NC-Einheit 1 nicht normal arbeitet, die Ausgabe von der verteilten Fern-E/A-Einheit 2 rückgesetzt, wodurch ebenfalls eine höhere Systemzuverlässigkeit gewährleistet ist.

Auch ein Empfangsbeginn des Systems kann detektiert werden, wenn der Systembetrieb während der Übertragung von dem Grundsystem der NC-Einheit 1

gestoppt wird, oder wenn eine Störung wie Kabeltrennung oder Drahtbruch auftritt, wird der Ausgang von der verteilten Fern-E/A-Einheit 2 rückgesetzt, und es kann ein System mit hoher Zuverlässigkeit erhalten werden.

Die Fig. 12A bis 12F zeigen einen Übertragungs/Empfangsrahmen in jedem Modus; dabei zeigt Fig. 12A einen Übertragungsrahmen von dem Grundsystem der NC-Einheit 1 zu der verteilten Fern-E/A-Einheit 2 in On-line-Kommunikationsmodus; Fig. 12B zeigt einen Übertragungsrahmen von der verteilten Fern-E/A-Einheit 2 zu dem Grundsystem der NC-Einheit 1 im On-line-Kommunikationsmodus; Fig. 12C zeigt einen Übertragungsrahmen von dem Grundsystem der NC-Einheit 1 zu der verteilten Fern-E/A-Einheit 2 im Off-line-Statuskommunikationsmodus; Fig. 12D zeigt einen Übertragungsrahmen von der verteilten Fern-E/A-Einheit 2 zu dem Grundsystem der NC-Einheit 1 im Off-line-Statuskommunikationsmodus; Fig. 12E zeigt einen Übertragungsrahmen von dem Grundsystem der NC-Einheit 1 zu der verteilten Fern-E/A-Einheit 2 im Schleifenmodus; und Fig. 12F zeigt einen Übertragungsrahmen von der verteilten Fern-E/A-Einheit 2 zu dem Grundsystem der NC-Einheit 1 im Schleifenmodus.

In jedem der obigen Übertragungsrahmen bezeichneten Do #1 bis #5 jeweils Übertragungsdaten (Ausgangsdaten) zu der verteilten Fern-E/A-Einheit 2; Di #0 bis #3 bezeichnen jeweils Übertragungsdaten (Eingangsdaten) zu dem Grundsystem der NC-Einheit 1; ID #0 bezeichnet einen Typ-ID-Code für die verteilte Fern-E/A-Einheit 2; ID #1 bezeichnet Vorgabedaten für die verteilte Fern-E/A-Einheit 2; und ID #2 und ID #3 bezeichnen jeweils einen Reservierungsbereich für andere Statusdaten für die verteilte Fern-E/A-Einheit 2.

Die Datenkonfiguration aller obigen Rahmen ist identisch, und nur ein Headermuster in jedem Rahmen ist verschieden, so daß die zeitliche Steuerung für das Grundsystem der NC-Einheit 1 und die verteilte Fern-E/A-Einheit 2 leicht ausführt ist.

Ein Headermuster besteht beispielsweise aus 16 Bits, die Antwort-Headermuskeln zur Übertragung von FF00 bis FF0F im normalen Übertragungsmodus von dem Grundsystem der NC-Einheit 1 zu der verteilten Fern-E/A-Einheit 2 zugeordnet sind; konkret sind 4900 bis 490F einem Headermuster für die Übertragung von dem Grundsystem der NC-Einheit 1 zu der verteilten Fern-E/A-Einheit 2 im Off-line-Statuskommunikationsmodus zugeordnet, 4C00 bis 4C0F sind demjenigen zur Übertragung von dem Grundsystem der NC-Einheit 1 zu der verteilten Fern-E/A-Einheit 2 im Schleifenmodus zugeordnet, 5200 bis 520F demjenigen zur Übertragung eines normalen Empfangs durch eine verteilte Fern-E/A-Einheit von jeder verteilten Fern-E/A-Einheit zu dem Grundsystem der NC-Einheit 1 zugeordnet, und 4900 bis 4C0F sind demjenigen für das Aufrufen eines Empfangsrahmens in der verteilten Fern-E/A-Einheit während der Übertragung von 4900 von jeder verteilten Fern-E/A-Einheit zu dem Grundsystem der NC-Einheit 1 zugeordnet.

Dabei wird ebenso wie bei der Übertragung von dem Grundsystem der NC-Einheit 1 zu dem Grundsystem der NC-Einheit 1 nach Übertragung von dem Grundsystem der NC-Einheit 1 zu einer bestimmten verteilten Fern-E/A-Einheit 2 ein von dem Grundsystem der NC-Einheit 1 empfangener Empfangsrahmen automatisch von der bestimmten verteilten Fern-E/A-Einheit 2 empfangen erkannt, so daß das Headermuster sämtlichen verteilten Fern-E/A-Einheiten gemeinsam ist.

Die Fig. 13A bis 13D zeigen das Datenfeld-Im-

schaltssystem. Bei der Übertragung von dem Grundsystem der NC-Einheit 1 werden, wie die Fig. 13A und 13B zeigen, ein System mit großem Ende (Big Endian System), das das höchstwertige Bit als Headerbit hat, und ein System mit kleinem Ende (Little Endian System), das das niedrigstwertige Bit als Headerbit hat, selektiv dadurch realisiert, daß eine Reihenfolge geändert wird, wenn ein Übertragungsrahmen aus dem Übertragungsdatenabschnitt (Zwischenspeicher 301) in der Kommunikationssteuerungseinrichtung des Grundsystems der NC-Einheit 1 ausgegeben wird.

Wenn das Grundsystem der NC-Einheit 1 ein Signal empfängt, wie in den Fig. 13C und 13D gezeigt ist, werden das System mit großem Ende mit dem höchstwertigen Bit als Headerbit und das System mit kleinem Ende mit dem niedrigstwertigen Bit als Headerbit selektiv dadurch realisiert, daß die Reihenfolge geändert wird, wenn Empfangsdaten in den Empfangsdatenabschnitt (Zwischenspeicher 401) in der Kommunikationssteuerungseinrichtung des Grundsystems der NC-Einheit 1 eingelesen werden.

Die oben beschriebene Wahl des Datenfelds wird nach Maßgabe eines Eingangssignals der Kommunikationssteuerungseinrichtung 103 in dem Grundsystem der NC-Einheit 1 entschieden, und die eigentliche Operation wird von dem Multiplexer 314 der in Fig. 3 gezeigt ist, sowie der in den Fig. 4A und 4B gezeigten Empfangs-/Zwischenspeicher-Schaltung 410 ausgeführt. Ein- und Ausgang der verteilten Fern-E/A-Einheit in das und aus dem Grundsystem der NC-Einheit 1 sind über ein Kabel mit einer maschinenseitigen Lastverteilung verbunden, und in diesem Fall kann die Bedeutung eines Signals manchmal entsprechend einer Kabelabschluß-Überstimmung in einem Verbindungs-Kabelabschluß in der verteilten Fern-E/A-Einheit 2 unterschieden werden, aber in diesem Fall kann eine einfache Reaktion auf unterschiedliche Typen dadurch erfolgen, daß das Datenfeld zwischen dem System mit großem Ende und dem System mit kleinem Ende umgeschaltet wird, und außerdem kann die verteilte Fern-E/A-Einheit 2 mit dem Grundsystem der NC-Einheit 1 verbunden werden, ohne daß eine Einschränkung durch das Endsystem einer MPU in dem Grundsystem der NC-Einheit 1 erfolgt.

Fig. 14 ist ein Zeitdiagramm einer Operation für die MPU in dem Grundsystem der NC-Einheit 1; wobei geprüft wird, ob die verteilte Fern-E/A-Einheit abgeschlossen ist oder nicht. In Fig. 14 bedeuten XADRO bis XADR2 jeweils ein Signal, das einen Zustand eines Zählens zum Erzeugen eines Headermuskels eines Übertragungsrahmens bezeichnet, XMIT-DATA bedeutet ein Übertragungsdatenabschnitt, TXST\* bezeichnet ein IN-Empfangsdatenabschnitt, RXCV-DATA bezeichnet ein IN-Empfangsdatenabschnitt, und RXST\* bezeichnet ein IN-Empfangsdatenabschnitt. Es ist zu beachten, daß das Signal TXST\* das gleiche wie IN-XMIT in Fig. 3 ist und das Signal RXST\* das gleiche wie IN-RXCV in Fig. 5 ist. Die Prüfung, ob eine verteilte Fern-E/A-Einheit abgeschlossen worden ist, wird von einer Schaltung ausgeführt, in der als ein Status ein Prüfergebn nach Übertragung von dem Grundsystem der NC-Einheit 1 dahingehend, ob ein Empfangsrahmen von der entsprechenden verteilten Fern-E/A-Einheit 2 anwesend ist, gespeichert ist, weil die Übertragung von dem Grundsystem der NC-Einheit 1 zu der verteilten Fern-E/A-Einheit 2 in einem Intervall ausgeführt wird, das durch den Übertragungs-HDL-Startzeitgeber 311 (Fig. 3) bezeichnet wird.

In der Kommunikationssteuerungseinrichtung 102 in dem Grundsystem der NC-Einheit 1 wird also ein Headermuster für einen Übertragungsrahmen dadurch erzeugt, daß Signale XADRO bis XADR2, die jeweils einen Zustand eines Zählens bezeichnen, inkrementiert werden zum Erzeugen eines Headermuskels eines von dem Adreßmuster-generator 306 (siehe Fig. 3) für jede Übertragung erzeugten Übertragungsrahmens, und die Signale XADRO bis XADR2 werden in eine in Fig. 15 gezeigte Übertragungsadreß-Decodierschaltung 811 eingegeben, um zu einem Zeitpunkt in einer Flipflop-Schaltung 812, die in Fig. 16 gezeigt ist, die Übertragung abzuerbrechen zu setzen.

Nur dann, wenn ein Signal von der verteilten Fern-E/A-Einheit 2 empfangen wird, wird die Flipflop-Schaltung 812 rückgesetzt, und wenn die Übertragung zu der nächsten verteilten Fern-E/A-Einheit 2 komplett ist, wird ein Zustand der Flipflop-Schaltung 812 in der Flipflop-Schaltung 813 der nächsten Stufe gespeichert. Bei dieser Konfiguration wird ein Ergebnis der Prüfung gespeichert, ob eine Antwort auf jede Übertragung von der verteilten Fern-E/A-Einheit 2 zurückgeleitet wurde, und die MPU 101 in dem Grundsystem der NC-Einheit 1 kann einen Verbindungsstatus der verteilten Fern-E/A-Einheit 2 prüfen.

Bei dieser Konfiguration kann das Grundsystem der NC-Einheit 1 exakt bestimmen, ob jede verteilte Fern-E/A-Einheit darin eingebaut worden ist. Es ist zu beachten, daß in den Fig. 15 und 16 RSTL\* ein internes Rücksetzsignal in der verteilten Fern-E/A-Einheit 2 ist, das die Kommunikationssteuerungseinrichtung bezeichnet, und das vorherige Setzen der Flipflop-Schaltungen 812 und 813 wird gemäß diesem Signal ausgeführt. Ferner bezeichnet XADR #1 ein Signal, das anzeigt, daß die Übertragung zu einer verteilten Fern-E/A-Einheit 2, die eine Einheitennummer #1 hat, gerade ausgeführt wird, XADR #1+1 bezeichnet ein Signal, das anzeigt, daß die Übertragung zu der verteilten Fern-E/A-Einheit 2 mit der Einheitennummer #1+1 gerade ausgeführt wird, und LINE CONNECT #1 bezeichnet ein Statussignal, das anzeigt, ob jede verteilte Fern-E/A-Einheit 2 angeschlossen ist, und ist dasselbe wie CONNECTION STATUS, das in Fig. 5 gezeigt ist.

Fig. 17 zeigt eine Hardwarekonfiguration zum Umschalten zwischen dem Off-line-Statuskommunikationsmodus und dem On-line-Kommunikationsmodus. Diese Modusumschaltungseinrichtung umfaßt einen Decoder 901, der von der MPU 101 ein Adreß- und ein Steuersignal erhält, eine Flipflop-Schaltung 902 zum Speichern eines Moduswählers, eine Flipflop-Schaltung 903 zum Speichern eines Moduswählers, eine Flipflop-Schaltung 904, 905 zur Unterscheidung einer Adreß- und einer Moduswählersignale, eine Flipflop-Schaltung 907 zum Speichern eines Statusbits, ein UND-Glied 908 zur Bildung eines logischen Produkts aus einem Gesamter Fern-E/A-Empfangskomplett-Signal und einem Gesamter Fern-E/A-Empfangs-CRC-normal-Signal, ein EXKLUSIV-ODER-Glied 909 und ein Nichtglied 910.

Setzen/Rücksetzen des Moduswählers wird von der MPU 101 ausgeführt, indem Daten in einer bestimmten Adresse eingeschrieben werden. Wenn dabei die MPU 101 Daten in einer bestimmten Adresse (NC-Einheit MPU-Datensignal = 1) einschreibt, wird die bestimmte Adresse von dem Decoder 901 decodiert. Dieses Signal wird als CLK für die Flipflop-Schaltung 902 eingeschrieben, um das Moduswählersignal zu speichern, MPU-MODUS wird aktiviert, und das Signal MPU-MODE wird von



steht, wird ein Alarm abgegeben. Dieser Alarm kann eine Anzeige auf der Displayeinheit 3 oder das Anhalten des Systembetriebs sein.

Einen Typ betreffende Daten umfassen eine Differenz zwischen der Anzahl Ein- oder Ausgänge in jeder verteilten Fern-E/A-Einheit, spezifische Funktionen (wie etwa A/D, D/A, Impulszahlungs-/F, Impulsabgabe-/F, zerlegte Signal-E/A oder dergleichen) und eine Differenz zwischen der Beziehung von Eingangssignalen und derjenigen von Ausgangssignalen (wie Gleichstrom, Wechselstrom, Spannung, Strom oder dergleichen).

Eine die Typendaten betreffende Differenz umfaßt Informationen, die beispielsweise die Tatsache betreffen, daß eine Anzahl von Eingängen und Ausgängen, die von einer Werkzeugmaschine gefordert werden, nicht mit einer Anzahl von Eingängen und Ausgängen zu bzw. von der verteilten Fern-E/A-Einheit 2 identisch ist, wenn das Grundsystem der NC-Einheit 1 den Betrieb der Werkzeugmaschine durch Steuerung der Ein- und Ausgabe zu und von der verteilten Fern-E/A-Einheit 2 steuert, oder daß Parameter wie eine maschinenseitige Gleichspannungs- oder -stromvorgabe nicht mit einer Anzahl von Eingängen und Ausgängen zu und von der verteilten Fern-E/A-Einheit übereinstimmen.

Bei Ausführung des On-line-Systembetriebs, wobei die Datenarten verschieden gehalten werden, kann eine Werkzeugmaschine manchmal im erregenen Fall nicht korrekt gesteuert werden, wogegen im letztgenannten Fall Schaltungen in dem Grundsystem der NC-Einheit 1 und einer Werkzeugmaschine beschädigt werden können, was für den Systembetrieb nachteilig ist. Wenn daher die Art der Daten vorteilhaft ist, wird von einem Bediener ein Alarmsignal aktiviert, und der Betrieb als On-line-System wird nicht ausgeführt.

Wenn diese Alarmsignale erscheinen, kann ein Bediener innerhalb kurzer Zeit erkennen und verstehen, warum das System nicht normal arbeitet.

Wie oben beschrieben, ist es möglich, einen Typ der verteilten Fern-E/A-Einheit 2 zu erkennen, so daß in dem anschließend On-line-Kommunikationsmodus das Grundsystem der NC-Einheit 1 die Ein- und Ausgabe nach Maßgabe eines Typs der verteilten Fern-E/A-Einheit 2 steuern kann und eine Anzahl von Typen von verteilten Fern-E/A-Einheiten erhöht, wodurch es möglich ist, auf flexible Weise ein System aufzubauen, das einen zu steuern Maschinen Typ entspricht.

Wie oben beschrieben, wird der Verbindungszustand der verteilten Fern-E/A-Einheit 2 analysiert, und das Ergebnis wird auf der Displayeinheit 3 angezeigt (Schritt S51).

Dann schaltet die MPU 101 in dem Grundsystem der NC-Einheit 1 den Betriebsmodus in den On-line-Kommunikationsmodus um, bereitet On-line-Übertragungsrahmen vor (siehe Fig. 12A) (Schritt S52), überträgt dann nachfolgender die On-line-Übertragungsrahmen zu jeder verteilten Fern-E/A-Einheit 2 (Schritt S53), empfängt On-line-Empfangsrahmen (siehe Fig. 12B) von jeder verteilten Fern-E/A-Einheit 2 (Schritt S54) und analysiert den Empfangszustand (Empfang komplett, Empfänger im Empfangszustand) in jedem Zyklus (Schritt S55). Dann wird die Sequenz von Schritt S52 bis Schritt S55 wiederholt.

Die Umschaltung zwischen dem On-line-Kommunikationsmodus und dem Off-line-Status-Kommunikationsmodus wird ausgeführt durch Aktualisierung eines Headermusters für einen Rahmen, der von dem Grundsystem der NC-Einheit 1 zu der verteilten Fern-E/A-Ein-

heit 2 zu übertragen ist, und die Kommunikationssteuer-einrichtung 130 in der verteilten Fern-E/A-Einheit 2 determiniert eine Differenz eines Headermusters und wählt normale Eingabe im On-line-Status-Kommunikationsmodus nach Maßgabe eines auf der Differenz basierenden Moduswahlsignals.

Die Kommunikationssteuer-einrichtung 103 in dem Grundsystem der NC-Einheit 1 speichert die Statusdaten von jeder verteilten Fern-E/A-Einheit 2 in dem oben beschriebenen Off-line-Status-Kommunikationsmodus und Eingangsdaten für jede verteilte Fern-E/A-Einheit 2 im On-line-Kommunikationsmodus gemeinsam in dem Zwischen-speicher 401.

Durch Nutzung des Zwischen-speichers 401, und zwar eines Empfangsdaten-speicherteils, in dem Grundsystem der NC-Einheit 1, sowohl im Off-line-Status-Kommunikationsmodus als auch im On-line-Kommunikationsmodus ist es möglich, die Hardware-Konfiguration der Kommunikationssteuer-einrichtung 103 in dem Grundsystem der NC-Einheit 1 zu minimieren, so daß die Hardware billig sein kann.

Der Off-line-Status-Kommunikationsmodus und der On-line-Kommunikationsmodus sind nicht gleichzeitig wirksam, und wenn der Systembetrieb gesteuert wird, ist noch nicht bekannt, welche Art von verteilter Fern-E/A-Einheit 2 mit dem Grundsystem der NC-Einheit 1 verbunden ist, so daß bei Umschaltung des Betriebsmodus, nachdem der Betriebsstatus als normal erkannt worden ist, in den On-line-Kommunikationsmodus unter Nutzung des Zwischen-speichers 401 als Speicher-einrichtung, um darin Statusdaten zu speichern, die von der verteilten Fern-E/A-Einheit 2 übertragen wurden, der Zwischen-speicher 401 als ein Eingangsdaten-speicher für die gewöhnliche verteilte Fern-E/A-Einheit 2 genutzt wird.

Die Konfiguration eines Übertragungsrahmens von dem Grundsystem der NC-Einheit 1 zu der verteilten Fern-E/A-Einheit 2 im Off-line-Status-Kommunikationsmodus ist die gleiche wie im On-line-Kommunikationsmodus, und der Off-line-Status-Kommunikationsmodus wird zum On-line-Kommunikationsmodus oder umgekehrt umgeschaltet nach Maßgabe einer Differenz eines Headermusters, so daß die Schaltungs-konfiguration in dem Grundsystem der NC-Einheit 1 und der verteilten Fern-E/A-Einheit 2 verläuft werden kann.

Ferner kann die Ausgabe von der verteilten Fern-E/A-Einheit im Off-line-Status-Kommunikationsmodus ebenso wie im On-line-Kommunikationsmodus ausgeführt werden, so daß selbst bei laufendem System der Betriebsmodus vorübergehend in den Off-line-Status-Kommunikationsmodus geändert und der Verbindungs-zustand sowie ein Typ der verteilten Fern-E/A-Einheit überwacht und das Ergebnis auf einer Displayeinheit des Grundsystems des Steuerungssystems angezeigt werden kann.

Auch wird eine Differenz eines Headermusters determiniert, und ein Wahlsignal für den Off-line-Status-Kommunikationsmodus oder den On-line-Kommunikationsmodus wird nach außen abgegeben, so daß die Umschaltung zwischen den normalen Eingabe und der Status-ingabe nach Maßgabe eines Wahlsignals ausgeführt werden kann, wodurch die Schaltungs-konfiguration einer verteilten Fern-E/A-Einheit vereinfacht wird.

Fig. 20 zeigt ein Prüfverfahren zum Prüfen eines verteilten Fern-E/A-Einheit-Steuerungssystems. Bei diesem Prüfverfahren ist ein Ausgabeteil jeder verteilten Fern-

E/A-Einheit 2 mit einem Eingabeteil einer anderen verteilten Fern-E/A-Einheit 2 durch eine Ein/Ausgabe-Signalleitung 961 verbunden, so daß verteilte Fern-E/A-Einheiten in einer Art geschlossener Schleife miteinander verbunden sind.

In Fig. 20 sendet REMOTE-IO #0 einen Übertragungsrahmen von dem Grundsystem der NC-Einheit 1 um ein Signal #1234 abzugeben, und anschließend wird von REMOTE-IO #1 ein Signal #2345 abgegeben.

Wenn jede verteilte Fern-E/A-Einheit 2 wie in Fig. 20 gezeigt angeschlossen ist, werden Daten, die das Grundsystem der NC-Einheit 1 von REMOTE-IO #0 empfangt, zu #89AB, und Daten, die das Grundsystem der NC-Einheit 1 von REMOTE-IO #1 empfangt, werden zu #1234. Wie oben beschrieben, wird eine Systemprüfung durchgeführt, bei der Eingabe eines Ausgangssignals von der verteilten Fern-E/A-Einheit 2, die eine bestimmte Einheitsnummer hat, in eine andere verteilte Fern-E/A-Einheit 2 und Vergleich der Daten mit erwarteten Daten in einer MPU in dem Grundsystem der NC-Einheit 1. Wenn diese Operation ausgeführt wird, kann ein Systemtest leicht und exakt durchgeführt werden.

Um zu prüfen, ob alle Ein- und Ausgänge zu und von der verteilten Fern-E/A-Einheit 2 normal sind, kann ein Test ausgeführt werden, indem für jede Einheitsnummer ein Ausgangssignal geändert wird.

Fig. 21 zeigt Hardware-Konfiguration für die Abgabe einer Analogspannung. Die Analogspannung-Abgabe-einrichtung hat einen D/A-Wandler 952 zum Empfang von Ausgangssignalen D01 bis D31 von der Kommunikationssteuer-einrichtung 130 in der verteilten Fern-E/A-Einheit 2 und einen Operationsverstärker 953 zur Bildung einer analogen Ausgangsspannung.

Fig. 22 zeigt die Hardware-Konfiguration für die Analogspannungseingabe. Die Analogspannung-Eingabe-einrichtung umfaßt eine Abtast-/Halteschaltung 953, A/D-Wandler 954, der mit der Abtast-/Halteschaltung 953 verbunden ist, und der A/D-Wandler 954 gibt Eingangssignale D10 bis D31 in die Kommunikationssteuer-einrichtung 130 der verteilten Fern-E/A-Einheit 2 ein.

Was die Analogspannung-Ausgabe betrifft, so werden ebenso wie im Fall der Digitaldaten die von dem Grundsystem der NC-Einheit 1 übertragenen Digitaldaten von der Kommunikationssteuer-einrichtung 130 in der verteilten Fern-E/A-Einheit 2 ausgegeben, und wenn die Ausgangsspannen in den D/A-Wandler 951 eingegeben werden, wird von dem D/A-Wandler 951 ein analoger Ausgang erhalten. Während des Normalbetriebs wird ferner das Ausgangssignal vom D/A-Wandler 951 in einen Operationsverstärker 952 eingegeben, hinsichtlich des Verstärkungsfaktors eingestellt und an eine externe Vorrichtung ausgegeben.

Was die Analogspannungseingabe betrifft, so wird eine Analogspannungseingabe von der Abtast-/Halteschaltung 953 abgetastet und dann von dem A/D-Wandler 954 in Digitaldaten in die Kommunikationssteuer-einrichtung 130 in der verteilten Fern-E/A-Einheit 2 eingegeben und dann zu dem Grundsystem der NC-Einheit 1 übertragen.

Somit werden im Fall der Ein- und der Ausgabe einer Analogspannung im wesentlichen Digitaldaten behandelt, so daß weder ein Befehl noch ein Trigger erforderlich sind.

Da die Analogspannung-Ausgabe und die Analogspannung-Eingabe in der verteilten Fern-E/A-Einheit 2

behandelt werden kann, ist eine Schnittstelle mit einer Werkzeugmaschine in jedem Fall über die verteilte Fern-E/A-Einheit 2 vorgesehen, und aus diesem Grund ist es nicht notwendig, eine analoge Schnittstelle in dem Grundsystem der NC-Einheit 1 vorzusehen, so daß die Größe des Grundsystems der NC-Einheit verringert werden kann.

Selbst wenn auf einer langen Signalleitung von dem Grundsystem der NC-Einheit 1 kein Analogsignal, das leicht von externem Rauschen beeinflusst wird, übertragen wird, kann eine verteilte Fern-E/A-Einheit 2 nahe einer Vorrichtung vorgesehen sein, die eine Analogspannung- oder Analogausgangsschnittstelle erfordert und mit einer kurzen Signalleitung verbunden ist, so daß ein System gebaut werden kann, das durch externes Rauschen kaum beeinträchtigt wird.

Fig. 23 zeigt eine Kommunikationssteuer-einrichtung in der verteilten Fern-E/A-Einheit 2 und eine damit verbundene Hardware-Steuerung, die eine bestimmte Funktion ausübt. Wenn die Kommunikationssteuer-einrichtung 201 in der verteilten Fern-E/A-Einheit 2 Übertragungsdaten von dem Grundsystem der NC-Einheit 1 empfangt, wie in Fig. 24A gezeigt ist, ändert die Kommunikationssteuer-einrichtung 201 Wahlsignale #0, #1 zu CS #0, CS #1, Signale READ #0, #1 zu READ #0, #1, Signale WRITE #0, #1 zu WRITE #0, #1, Rücksetz-Signale #0, #1 zu Signalen RESET #0, #1, Adress-Signale #0, #1 zu Signalgruppen ADDRESS #0, #1, Parameter-Signale #0, #1 zu Signalgruppen D00 bis D07, D010 bis D017 für die Abgabe.

Die Kommunikationssteuer-einrichtung 201 umfaßt eine Zeiteinstellung 202, einen Logischschalteteil 203, eine Multiplexschaltung 204, einen Eingabedatenpuffer 205 und einen Eingabedaten-Zwischenspeicher 206, die jeweils damit verbunden sind.

Die Zeiteinstellung 202 erzeugt Taktsignale T00, T1, T2, T3 und T4 unter Synchronisierung mit einem Kommunikationstakt der verteilten Fern-E/A-Einheit 2 und gibt die Taktsignale an den Logischschalteteil 203 ab.

Der Logischschalteteil 203 umfaßt ein NAND-Glied und erzeugt Steuerungssignale zum Lesen und Schreiben (RD0, 1, WR0, 1) aus READ #0, #1, WRITE #0, #1, die von der Kommunikationssteuer-einrichtung 201 abgegeben werden, und Taktsignale T00, T1, T2, T3 und T4, die von der Zeiteinstellung 202 abgegeben werden.

Die Multiplexschaltung 204 wählt Adressen #0, #1, die von der Kommunikationssteuer-einrichtung 201 abgegeben werden, im Zeitmultiplexbetrieb nach Maßgabe eines Taktsignals T00 aus und gibt selektiv entweder die Adresse #0 oder #1 auf die Adressbusleitung 208. Der Eingabedatenpuffer 205 empfängt Ausgangssignale D00 bis D07, D010 bis D017, die von der Kommunikationssteuer-einrichtung 201 abgegeben werden, und gibt die Daten auf einen Datenbus 209 nach Maßgabe der Schreibsteuer-Signale WR0, 1.

Der Eingabedaten-Zwischenspeicher 206 empfängt Daten, die von einer Steuerungsschaltung 210 von dem Datenbus 209 abgegeben werden, gemäß Maßgabe der Eingabe von Lesesteuersignalen RD0, 1.

Die Steuerungsschaltung 210 ist eine Hardware-Steuerung, die eine bestimmte Funktion ausübt, und wird nach Maßgabe der Steuer- und Datensignale wie oben beschrieben gesteuert. Mit dieser Steuerungsschaltung 210 ist ein Adreßdecoder 211 verbunden, der von der Adreßdecoder 211 erzeugt, Signale SEL 0, 1, 2, 3 für die Wahl der Schaltung aus dem Adreßsignal #0 oder #1.

Wenn die in den Fig. 24A und 24B gezeigten Übertragungsdaten als Empfangsdaten RXD in die Kommunikationssteuerungseinrichtung 201 eingegeben werden, werden die Daten im Befehlsfeld als das oben beschriebene Steuersignal ausgegeben. Daten in dem Parameterfeld werden von DO0 bis 7 und DO10 bis 17 abgelesen und in die Steuerungseinrichtung 210, die durch ein Adreßsignal bezeichnet ist, durch den Ausgabebus 205 in den Zeitmultiplexer 201 eingegeben. Die Steuerungseinrichtung 210 verarbeitet die eingeschriebenen Daten und gibt ein Verarbeitungsergebnis auf den 16-Bit-Datenbus 209 nach Maßgabe eines Zeitablaufs der Lesesignale RD, 0, 1. Die Daten werden im Zeitmultiplexer 206 zwischengespeichert.

Die Kommunikationssteuerungseinrichtung 201 empfängt Signale DIO bis F und D110 bis 1F, die von dem Eingabe-/Ausgabe-Zwischenspeicher 206 eingegeben werden, erzeugt die Empfangsdaten (Antwort) #0 bis #3, wie Fig. 24B zeigt, und überträgt die Daten zu dem Grundsystem der NC-Einheit 1 nach Maßgabe eines Takts für die Kommunikation.

Bei der Initialisierung der Steuerungseinrichtung 210 werden die Signale RESET #0, #1 von der Kommunikationssteuerungseinrichtung 201 an die Steuerungseinrichtung 210 eingegeben, indem Rücksteuersignale #0, 1 für die Übertragungsdaten (Anfrage) vorgegeben werden, so daß die Steuerungseinrichtung 210 initialisiert wird.

Wenn bei dieser Schaltung eine Übertragungsinformation (Anfrage) von dem Grundsystem der NC-Einheit 1 eingegeben wird, werden mit einer Funktion der Kommunikationssteuerungseinrichtung 201 Befehle und Parameterdaten, wie sie oben beschrieben sind, an die Hardware-Steuerungseinrichtung 201 ausgegeben, und ferner wird das Resultat zyklisch als Empfangsinformation (Antwort) zu dem Grundsystem der NC-Einheit 1 übertragen.

Von dem Grundsystem der NC-Einheit 1 übertragene Übertragungsdaten werden zu einem Adreßsignal, wobei die Information in dem Befehlsfeld derselben 4 Bits eines Hardwarewählsignals, ein READ-Signal, ein WRITESIGNAL und ein Rücksteuersignal aufweisen und 8-Bit-Daten in dem Parameterfeld zu einem Ausgangssignaleingegeben werden, wie Fig. 24A zeigt. In Fig. 24A werden Befehl und Parameter zu einer Signalgruppe #0 bzw. #1 für zwei Steuerungseinrichtungen.

Die Fig. 25A bis F zeigen ein Datenformat eines Datenbereichs in einer verteilten Fern-E/A-Einheit.

Fig. 25A zeigt ein Datenformat während der normalen Ein/Ausgabe, und Ausgangsdaten für die Ein/Ausgabe von dem Grundsystem der NC-Einheit 1 werden zu den verteilten Fern-E/A-Einheiten 2 übertragen. Die Übertragungsdaten werden von der in Fig. 23 gezeigten Kommunikationssteuerungseinrichtung 201 empfangen und die Signale DO0 bis DO1F ausgegeben. Hinsichtlich der Eingangsdaten für die Ein/Ausgabe werden die Signale DIO bis D1F in die Kommunikationssteuerungseinrichtung 201 synchron mit einem Zeitablauf für die Kommunikation eingegeben und als Empfangsdaten zu dem Grundsystem der NC-Einheit 1 übertragen.

Im Fall des normalen Ein/Ausgabe-Modus ist jedes einzelne Bit aller Datenbereiche in den Übertragungsdaten von dem Grundsystem der NC-Einheit 1 ein unabhängiges Ausgangssignal, und außerdem ist jedes einzelne Bit aller Datenbereiche in Übertragungsdaten zu dem Grundsystem der NC-Einheit 1 ein unabhängiges Eingangssignal.

Im Fall des externen Positionsanzeigemodus sind, wie

Fig. 25B zeigt Übertragungsdaten von dem Grundsystem der NC-Einheit 1 in einen Befehlsfeld und einen Parameterfeld unterteilt, und der Parameterfeld bezeichnet Anzeigedaten, wählend der Befehlsfeld ein Rücksteuersignal, ein Schreibsignal und eine Anzeigedatensequenznummer zu der Hardwareerschaltung bezeichnet.

Durch Kombination einer Sequenznummer mit Anzeigedaten können auch dann, wenn Anzeigedaten in einer Übertragung nicht übertragen werden können, die Anzeigedaten als aufeinanderfolgende Daten auf der Seite der verteilten Fern-E/A-Einheit 2 an einer externen Positionsanzeigeeinheit angezeigt werden.

Übertragungsdaten von der verteilten Fern-E/A-Einheit 2 bezeichnen einen Status der externen Positionsanzeigeeinheit, und ein Rücksteuersignaleingangssignal wird zu dem Grundsystem der NC-Einheit 1 zurückgeleitet. Im Fall des manuellen Impulsgenerator-Schnittstellenmodus und der Synchronimpulsgenerator-Schnittstelle umfassen Übertragungsdaten von dem Grundsystem der NC-Einheit 1 einen Befehlsfeld und einen Parameterfeld.

Wie Fig. 25C zeigt, umfaßt in der manuellen Impulsgenerator-Schnittstelle der Befehlsfeld ein Zählerrücksteuersignal, ein Lesesignal zum Zwischenspeichern und Speichern eines Impulswerts und ein Lesesignal zur Eingabe des zwischengespeicherten Werts in einen Eingabefeld der verteilten Fern-E/A-Einheit 2. Der Parameterfeld umfaßt eine Adresse zur Anweisung an den Zählerrücksteuerspeicher und eine Pufferadresse für den Impulswert.

Außerdem ist die Konfiguration der Synchronimpulsgenerator-Schnittstelle die gleiche wie die der manuellen Impulsgenerator-Schnittstelle, aber im Fall der Synchronimpulsgenerator-Schnittstelle ist, wie Fig. 25D zeigt, ein Steuersignal ähnlich demjenigen für einen Z-Phasenzähler als ein Signal zur Erkennung einer Umkehrung hinzugefügt.

Wenn Übertragungsdaten von dem Grundsystem der NC-Einheit 1 empfangen werden, erzeugt die verteilte Fern-E/A-Einheit 2 ein oben beschriebenes Steuersignal, liest Daten aus dem Impulswert aus und gibt die Daten in einen Ausgabebus 205 in der verteilten Fern-E/A-Einheit 2 ein. Die Übertragungsdaten von der verteilten Fern-E/A-Einheit 2 sind ein Impulswert im Fall der manuellen Impulsgenerator-Schnittstelle und ein Impulswert und ein Z-Phasen-Zählwert werden an das Grundsystem der NC-Einheit 1 im Fall der Synchronimpulsgenerator-Schnittstelle übertragen.

Im Fall einer verteilten Fern-E/A-Einheit 2 mit allgemeiner Hardware umfassen Übertragungsdaten von dem Grundsystem der NC-Einheit 1, wie Fig. 25E zeigt, einen Befehlsfeld und einen Parameterfeld. Der Parameterfeld besteht aus Ausgangsdaten von dem Grundsystem der NC-Einheit 1, wählend der Befehlsfeld ein Lesesignal, ein Schreib- und ein Adreßsignal genannt werden kann.

Übertragungsdaten von dem Grundsystem der NC-Einheit 1 werden an eine Hardwareerschaltung abgegeben, und ein Verarbeitungsergebnis wird zu dem Grundsystem der NC-Einheit 1 mit einem Datenkommunikationsformat übertragen, das einen Statusfeld und einen Parameterfeld aufweist.

In einem Fall, in dem die verteilte Fern-E/A-Einheit 2 in eine Vorrichtung mit einer MPU integriert ist, weisen gemäß Fig. 25F Übertragungsdaten von dem Grundsystem der NC-Einheit 1 einen Befehlsfeld und einen Parameterfeld auf. Der Parameterfeld besteht aus Ausgangs-

daten von dem Grundsystem der NC-Einheit 1 zu der verteilten Fern-E/A-Einheit 2, während der Befehlsfeld einen Rücksteuersignal, einen Schreib-/Lesebefehl und eine Sequenznummer der verteilten Fern-E/A-Einheit 2 aufweist.

Eine MPU in der verteilten Fern-E/A-Einheit 2 liest Übertragungsdaten aus dem Grundsystem der NC-Einheit 1 aus, fügt die Antworten in ein Datenkommunikationsformat ein, das einen Befehlsfeld und einen Parameterfeld umfaßt, und gibt die Daten zu dem Übertragungspuffer ab und somit überträgt die verteilte Fern-E/A-Einheit 2 die Daten zu dem Grundsystem der NC-Einheit 1.

Die Fig. 26A und 26B zeigen ein Datenformat in der verteilten Fern-E/A-Einheit 2 mit einer MPU und die jeweiligen Einzelheiten. Fig. 26A zeigt ein Format von Übertragungsdaten (Anforderung) von dem Grundsystem der NC-Einheit, während Fig. 26B ein Format von Empfangsdaten (Antwort) zu dem Grundsystem der NC-Einheit 1 zeigt. Diese Datenformate weisen jeweils einen Befehl, eine Sequenznummer und einen Parameter auf. Der Befehl umfaßt 4 Bits, und bis zu 16 Befehle können angegeben sein. Hinsichtlich der Übertragung von seriellen Daten wird ein Headeradress-Wahlbefehl (Befehl 1) übertragen, um eine Headeradresse zu bezeichnen, und dann wird ein Lesebefehl (Befehl 2) oder ein Schreibbefehl (Befehl 4) aufeinanderfolgend übertragen, wobei eine MPU in der verteilten Fern-E/A-Einheit 2 die bezeichnete Adresse automatisch inkrementiert und Daten an der bezeichneten Adresse liest oder in sie einschreibt, so daß eine Vielzahl von Daten gelesen oder eingeschrieben wird.

Ob aufeinanderfolgende Lesebefehle oder Schreibbefehle ausgegeben werden, wird bestimmt durch Prüfen der Aufeinanderfolge der 4-Bit-Sequenznummer #1 oder #2. Diese Sequenznummer ändert sich zyklisch von 0 bis F und wird bei der Datenübertragung um 1 inkrementiert. Bei einem Schreibbefehl empfängt die verteilte Fern-E/A-Einheit 2 zyklisch Daten, so daß der Befehl und die Folge der Sequenznummer geprüft werden, und wenn die Sequenznummer inkrementiert worden ist, wird bestimmt, daß neue Daten empfangen wurden, und die Daten werden in eine bezeichnete Adresse in einem Speicher eingeschrieben.

Wenn die Sequenznummer die gleiche wie die vorhergehende ist, werden die Daten gelesen und abgebrochen. Dann werden ein Schreibantwortbefehl, eine Empfangssequenznummer und ein Status zu dem Grundsystem der NC-Einheit 1 übertragen. Wenn in der Aufeinanderfolge der Sequenznummern irgendein Fehler vorliegt, werden ein Rücksteuersignalfeld, die Sequenznummer und der Fehlerstatus zu dem Grundsystem der NC-Einheit 1 übertragen.

Bei einem Lesebefehl werden Daten gemeinsam mit einer Leseanwortbefehl und der empfangenen Sequenznummer zu dem Grundsystem der NC-Einheit 1 übertragen. Ebenso wie im Fall eines Schreibbefehls ist der Systembetrieb normal, wenn die Aufeinanderfolge der Sequenznummern betätigt wird, und wenn ein Fehler vorliegt, werden ein Rücksteuersignalfeld, die Sequenznummer und der Fehlerstatus übertragen.

Wenn mit diesen Merkmalen Daten zyklisch ausgegeben werden, können aufeinanderfolgende Daten mit hoher Zuverlässigkeit übertragen werden.

Es ist zu beachten, daß im Fall der Kommunikation mit der verteilten Fern-E/A-Einheit 2 dann, wenn Empfangsrahmen unterbrochen sind, der Ausgang rückgesetzt wird, aber als Antwort auf diese Operation wird

einem Rücksteuersignal und einem Rücksteuersignalfeld 0 zugeordnet.

Auch wenn das Grundsystem der NC-Einheit 1 keinen Befehl an die verteilte Fern-E/A-Einheit 2 abgibt, wird von dem Grundsystem der NC-Einheit 1 an die verteilte Fern-E/A-Einheit 2 ein Keine-Operation-Befehl (Befehl F) übertragen, und die verteilte Fern-E/A-Einheit 2 überträgt eine Keine-Operation-Befehl-Antwort zu dem Grundsystem der NC-Einheit 1.

2-Byte-Datenübertragungen können in einem Kommunikationsvorgang zwischen dem Grundsystem der NC-Einheit 1 und der verteilten Fern-E/A-Einheit 2 mit einer MPU ausgeführt werden unter Nutzung des oben beschriebenen Les- und Schreibbefehls, und auch aufeinanderfolgende Daten können übertragen oder empfangen werden, indem die Befehle aufeinanderfolgend übertragen werden.

Mit den oben beschriebenen Operationen kann das Grundsystem der NC-Einheit 1 eine Hardwareerschaltung, die zu der verteilten Fern-E/A-Einheit 2 hinzugefügt ist, steuern durch Bestimmen eines Typs der verteilten Fern-E/A-Einheit 2, indem ihr ID-Code geprüft und ein Befehl entsprechend einem Typ der verteilten Fern-E/A-Einheit übertragen wird. Dabei können verschiedene Typen von Ein/Ausgabeeinheiten über eine Kommunikationsleitung verbunden werden, und das Grundsystem der NC-Einheit 1 mit der verteilten Fern-E/A-Einheit 2 kann kostengünstig aufgebaut werden.

Fig. 27 zeigt eine Ausführungsform einer Anzeigedaten-Ausgabeschaltung für eine Displayeinheit, die mit der verteilten Fern-E/A-Einheit 2 verbunden ist. Die Anzeigedaten-Ausgabeschaltung umfaßt eine Logikschaltung 213 zum Erzeugen eines Schreibsignals für die Zwischenspeicherung von angezeigten Daten, einen Multiplexer 214 zur Wahl einer angezeigten Adresse und einen Adreßdecoder 216 zur Wahl der Displayeinheit 215. Die Displayeinheit 215 umfaßt einen Zwischenspeicher 217, einen Logikteil 218 und einen Segmentdisplayteil 219.

Übertragungsdaten (Anforderung), die mit einem Format für Anzeigedaten ausgegeben gemäß Fig. 25B von dem Grundsystem der NC-Einheit 1 übertragen werden, werden von der Kommunikationssteuerungseinrichtung 201 empfangen, und die angezeigten Daten werden als Stempeldaten DO 0 bis DO 7 sowie DO 10 bis DO 17 in der Kommunikationssteuerungseinrichtung 201 ausgegeben.

Adressen in Befehlsdaten werden als Signale für DO 8 bis DO 9 sowie DO 18 bis DO 19 ausgegeben und durch den Multiplexer 214 in den Adreßdecoder 216 in der Zeitmultiplexerverfahren nach Maßgabe eines Signals T OO eingegeben, das von der Zeitsteuerungseinrichtung 202 ausgegeben wird. Der Adreßdecoder 216 erzeugt Anzeigesignale SEL 0 bis SEL 3F für die Displaysegmente.

Jede Displayeinheit 215 gibt Anzeigesignale SEL 0 bis SEL 3F und Schreibsignale WR 0 und WR 1, die in dem Logikteil 213 erzeugt werden, in den Logikteil 218 ein, um die angezeigten Daten in dem Zwischenspeicher 217 zwischenspeichern und den Segmentdisplayteil 219 zu veranlassen, die Daten anzuzeigen.

Bei dieser Ausführungsform können angezeigte Daten bis zu vier Buchstaben mit Übertragungsdaten in einem Übertragungszyklus überschrieben werden, und das Grundsystem der NC-Einheit 1 wählt eine Adresse aus und aktualisiert aufeinanderfolgende Daten in einem bestimmten Zyklus, so daß eine Datenanzeige mit maximal 64 Buchstaben erfolgen kann.

Wenn das Display rückgesetzt werden muß, wird ein Rücksetzbit in den Befehlsfeld für die Übertragungs-

ten gesetzt, so daß die Rücksetzsignale RESET 0 und 1 von DOF und DOIF in der Kommunikationseinschaltung 201 ausgegeben werden, und das Display kann rückgesetzt werden.

Wenn der Displayeinheit 215 ein Rücksetzschalter hinzugefügt ist, kann mit einem Rücksetzschalter (RESET) die Anzeige auf der Displayeinheit ebenso wie im Fall eines Rücksetzsignals (RESET #0 und #1) das von DOF und DOIF in der Kommunikationseinschaltung 201 ausgegebene wird, rückgesetzt werden. Wenn ferner das Display durch den Rücksetzschalter rückgesetzt wird, wird dieses Rücksetzschaltungsanfrage (RESET) von D10 in die Kommunikationseinschaltung 201 eingegeben und kann als Übertragungsinformation (Antwort) übertragen werden, die dem Grundsystem der NC-Einheit 1 einen Status anzeigt.

Mit den oben beschriebenen Operationen braucht die Software in dem Grundsystem der NC-Einheit 1 ebenso wie in einem Fall, in dem eine Displayeinheit direkt mit dem Datenbus in der MPU verbunden ist, nur Steuerbefehls- und Anzeigedaten in den Zwischenspeicher 301 in dem Grundsystem der NC-Einheit einzuschreiben, ohne Operationen zur Übertragung von angezeigten Daten durch serielle Kommunikation zu kennen, und werden die Befehle und Daten von Hardware zu der verteilten Fern-E/A-Einheit 2 durch serielle Kommunikation übertragen, und ferner werden Ausgabedaten von der verteilten Fern-E/A-Einheit 2 auf der Displayeinheit 215 angezeigt, so daß die Software in dem Grundsystem der NC-Einheit 1 keine spezifische Operation zur Ausgabe von Daten unter Verwendung der verteilten Fern-E/A-Einheit 2 ausführen braucht, so daß die Softwareverarbeitung vereinfacht wird.

Ferner kann ein Rücksetzen des Displays mit einem Rücksetzschalter an der Displayeinheit durchgeführt werden, und die Software in dem Basissystem der NC-Einheit 1 kann Daten zur Eingabe der dargestellten Rücksetzens in Zustand der Displayeinheit auslesen, ohne Operationen zum Empfangen von Daten über serielle Kommunikation zu benötigen, so daß die Softwareverarbeitung vereinfacht werden kann.

Fig. 28 zeigt eine Schmittstellschaltung für einen manuellen Impulsgenerator, die mit der verteilten Fern-E/A-Einheit 2 verbunden ist. Diese Schmittstellschaltung umfaßt eine Logischaltung 231 zum Erzeugen eines Schreibsignals; eine Logischaltung 232 zum Erzeugen eines Signals zum Zwischenspeichern eines Impulswerts des Impulszählers 230; einen Multiplizer 234 zum Umschalten zwischen Zwischenspeicheradressen (DO 0 bis DO 3 oder DO 10 bis DO 13) des Impulszählers 230 und Adressen (DO 4 bis DO 7 oder DO 14 bis DO 17) des Datenpuffers 233; einen Multiplizer 235 zum Umschalten zwischen Adressen (DO 0 bis DO 7) des Impulszählers #0 und Adressen (DO 10 bis DO 17) des Impulszählers #1; einen Adreßdecoder 236 zum Vorbereiten eines Wählsignals aus dem Adreßsignal, das vom Multiplizer 233 übertragen wird; einen Logikteil 237 zum Erzeugen eines Steuersignals für den Datenpuffer 233 aus dem Wählsignal und dem Lesesignal; und einen Zwischenspeicher 238 zum Zwischenspeichern von Daten des Impulszählers 230.

Der Impulszähler 230 zählt die Anzahl Umdrehungen des manuellen Impulsgenerators 239 durch Zählen einer Anzahl von Impulsen von den beiden Impulsanordnungen der A-Phase und der B-Phase, die voneinander verschieden sind, die von dem manuellen Impulsgenerator 239 ausgegeben werden. Diese Zählwerte werden inner nach Maßgabe einer Änderung der A-Phase und der B-Phase gezählt. Beispielsweise wird ein Wert des Impulszählers #0 zu einem Zeitpunkt T0 in der Takteinstellung 201 zwischenspeichert, aus 8 Bits bestehend an die Leitung DATA BUS ausgegeben, und Datenpuffer 233 zum Zeitpunkt T1 ausgegeben, und außerdem wird ein Wert des Impulszählers #1, der in dem Zwischenpeicher 238 zwischenspeichert ist, ebenfalls zu dem Zeitpunkt T2 und T3 verarbeitet.

Daten in dem Impulszähler 230, die in den Zwischenpeicher 238 zwischenspeichert sind, werden von D10 bis DIF und D110 bis DIIG in die Kommunikationseinschaltung 201 nach Maßgabe des von der Zeiteinstellung 202 bezeichneten Zeitablaufs eingegeben und mit dem in Fig. 25C gezeigten Datenformat zu dem Grundsystem der NC-Einheit 1 übertragen.

Ein Wert des Impulszählers in der verteilten Fern-E/A-Einheit 2 wird von dem Grundsystem der NC-Einheit 1 in einem bestimmten Zyklus auslesen, und eine Differenz zwischen diesen Daten und vorhergehenden Daten wird berechnet, so daß das Grundsystem der NC-Einheit 1 einen Befehlswert (eine Anzahl von Impulsen) detektiert kann, der von dem manuellen Impulsgenerator 239 eingegeben wird.

Wenn ferner der Impulszähler 230 initialisiert wird, werden Rücksetzbits in dem Befehlsteil gesetzt, so daß Rücksetzsignale für RESET 0 und 1 von DOF und DOIF in der Kommunikationseinschaltung 201 ausgegeben und der Impulszähler #0 und #1 entsprechend rückgesetzt werden können.

Bei dieser Schmittstellschaltung sind Daten von den beiden manuellen Impulsgeneratoren 239 in dem Kommunikationsdatenformat enthalten, so daß zwei Einheiten von manuellen Impulsgeneratoren mit einer Einheit der verteilten Fern-E/A-Einheit verbunden werden können.

Wie oben beschrieben, werden Daten für den Impulszähler zusätzlich zu dem Grundsystem der NC-Einheit 1 übertragen, und Software in dem Grundsystem der NC-Einheit kann zyklisch aktualisierte Daten etwa in einem Fall auslesen, in dem eine Impulzzähler-Schnittstelle direkt mit dem Datenbus in der MPU 101 verbunden ist, ohne Operationen zum Datenempfang zu kennen, und zwar mittels serieller Kommunikation durch Auslesen von Daten aus dem Zwischenpeicher 401 in dem Grundsystem der NC-Einheit 1.

Durch dieses Merkmal braucht die Software in dem Grundsystem der NC-Einheit 1 keine spezifische Operation auszuführen, um Daten unter Nutzung der verteilten Fern-E/A-Einheit 2 einzugeben, so daß die Software-

re-Verarbeitung vereinfacht werden kann.

Fig. 29 zeigt eine Schmittstellschaltung für einen Synchronisiercodierer, die mit der verteilten Fern-E/A-Einheit 2 verbunden ist. In der Schmittstellschaltung sind vorgesehene ein Impulzzähler 241 zum Zählen von zwei Impulsanordnungen der A-Phase und der B-Phase, die voneinander verschieden sind, die von dem Synchronisiercodierer 240 ausgegeben werden, und ein Z-Phasenzähler 242 zum Zählen eines Impulses, der eine Umdrehung bezeichnet und von dem Synchronisiercodierer 240 ausgegeben wird. Anders ausgedrückt ist der Z-Impulzzähler 242 ein Zähler, um Impulse der Z-Phase zu zählen, die von dem Synchronisiercodierer 240 bei jeder Umdrehung abgegeben werden.

Diese Zähler 241 und 242 sind den beiden Impulzzählern 230 in dem Grundsystem der NC-Einheit 1 entsprechend, und sie sind mit Ausnahme der oben beschriebenen Komponenten ebenso wie diejenigen von Fig. 28 aufgebaut.

Bei dieser Schmittstellschaltung werden Daten, die von dem Grundsystem der NC-Einheit 1 entsprechend einem in Fig. 25D gezeigten Format für die Synchronisiercodierer-Schnittstelle übertragen werden, von der Kommunikationseinschaltung 201 empfangen, und die Kommunikationseinschaltung 201 gibt Daten aus für Adressen #10, #11, #20, #21 als Adreßsignale von DO 0 bis DO 3, DO 4 bis DO 7, DO 10 bis DO 13, DO 14 bis DO 17. Außerdem gibt die Kommunikationseinschaltung 201 Signale für READ #1 und #2, RESET #0 und #1 als Daten für den Befehlsteil aus. Die Funktionsweise der Schaltung ist die gleiche wie bei der oben beschriebenen Schmittstelle des manuellen Impulsgenerators.

Beim Auslesen eines Impulswerts einer Synchronisiercodierer-Schnittstelle ist es notwendig, gleichzeitig Werte des Impulszählers 241 der A/B-Phase und des Impulszählers 242 der Z-Phase auszulesen. Bei dieser Schaltung werden ein A/B-Phasen-Zählwert und ein Z-Phasen-Zählwert mit dem Format für Übertragungsdaten (Antwort) gemäß Fig. 25D zu dem Grundsystem der NC-Einheit 1 übertragen.

Das Grundsystem der NC-Einheit 1 liest zwei Zählwerte, die oben beschrieben sind, in einem bestimmten Zyklus aus und berechnet eine Differenz zwischen diesen Daten und den vorhergehenden, so daß ein von dem Synchronisiercodierer 240 eingegebener Übertragungs-wert (eine Impulszahl) detektiert werden kann.

Fig. 30 zeigt eine Schmittstellschaltung für die verteilte Fern-E/A-Einheit mit einer MPU. Die Schmittstellschaltung hat eine MPU 250, eine von der MPU 250 gesteuerte Steuerschaltung 251 und einen Speicher 252, der einen ROM zum Speichern eines Systemprogramms für die MPU 250 und einen RAM zum Speichern eines Rechenergebnisses der MPU 250 aufweist.

Bei dieser Schmittstellschaltung sind D11 bis D11F Datenbus 253 in der MPU 250 verbunden, und die MPU 250 wählt ein internes Register nach Maßgabe eines Adreßsignals (A0 bis A3) aus, das die Kommunikationseinschaltung 201 liest. Eingangsdaten aus dem Empfangspuffer 234 aus und schreibt auch Daten in das Schreibregister 255 für Übertragungsdaten ein, so daß die Daten mit dem Format für Übertragungsdaten (Antwort) gemäß Fig. 25F zu dem Grundsystem der NC-Einheit 1 übertragen werden können.

Die MPU 250 arbeitet nach Maßgabe des in dem Speicher 252 gespeicherten Systemprogramms und erhält zusätzlich Zugriff auf den Empfangspuffer 254, um Daten auszulesen, die Befehle und Parameter auf-

weisen, die mit dem Format für Übertragungsdaten (Antwort) gemäß Fig. 25F von dem Grundsystem der NC-Einheit 1 übertragen werden.

Die MPU 250 führt das Auslesen von Daten und das Einschreiben von Daten aus dem bzw. in den Speicher 252 nach Maßgabe eines Befehls aus und steuert die Steuerschaltung 251 und schreibt außerdem ein Ausführungsergebnis in das Schreibregister 255 in der Kommunikationseinschaltung 201 mit dem Format für Übertragungsdaten (Antwort) gemäß Fig. 25F ein. Die Kommunikationseinschaltung 201 ist mit einem Übertragungsakt synchronisiert und überträgt Daten im Schreibregister 255 zu dem Grundsystem der NC-Einheit 1.

Bei der oben beschriebenen Verarbeitungsfolge führen die MPUs 250 in dem Grundsystem der NC-Einheit 1 und der verteilten Fern-E/A-Einheit 2 Aufträgen und Antworten nach Maßgabe von Befehlen und Parametern über die Kommunikationseinschaltung 201 aus.

Wenn eine verteilte Fern-E/A-Einheit 2 mit einer MPU das Grundsystem der NC-Einheit 1 ist, kann ferner eine Vielzahl von Grundsystemen der NC-Einheit 1 miteinander nach Maßgabe des Übertragungssteuersystems in der verteilten Fern-E/A-Einheit 2 verbunden werden. In der verteilten Fern-E/A-Einheit 2 selbst kann die verteilte Fern-E/A-Einheit 2 selbst als die NC-Einheit in der Unterinheit mit Software entsprechend der Ausführung eines Programms durch die MPU verwendet werden, und durch dieses Merkmal kann ein verteiltes NC-System aufgebaut werden.

Wenn der Strom eingeschaltet wird, tritt das Grundsystem der NC-Einheit 1 automatisch in einen Modus zur Überwachung eines Status jeder verteilten Fern-E/A-Einheit 2 und überträgt ebenfalls automatisch ein Kennen, daß der momentane Betriebsmodus in Off-line-Statuskommunikationsmodus für einen bestimmten Zeitraum ist, ohne daß die MPU 101 in dem Grundsystem der NC-Einheit 1 damit befaßt ist, zu jeder verteilten Fern-E/A-Einheit 2. Dieser Kommunikationsrahmen ist der gleiche wie der in dem On-line-Kommunikationsmodus ohne das Headermuster. Die Tatsache, daß eine Ausnahme eines jeweiligen Headermusters miteinander identisch sind, ermöglicht es, daß die Kommunikationssteuereinrichtung in dem Grundsystem der NC-Einheit 1 und die verteilte Fern-E/A-Einheit 2 mit einfacher Konfiguration realisierbar sind.

Solange in jeder verteilten Fern-E/A-Einheit ein Headermuster eines Kommunikationsrahmens, der von dem Grundsystem der NC-Einheit 1 übertragen wird, den Off-line-Statuskommunikationsmodus bezeichnet, werden ID-Daten jeder verteilten Fern-E/A-Einheit zu dem Grundsystem der NC-Einheit 1 übertragen. Die ID-Daten enthalten einen Statuscode, der den Typ der verteilten Fern-E/A-Einheit bezeichnet, und die Kommunikationseinschaltung in dem Grundsystem der NC-Einheit 1 speichert den von der verteilten Fern-E/A-Einheit 2 übermittelten Statuscode, und die MPU 250 in dem Grundsystem der NC-Einheit 1 liest den gespeicherten Code aus, um Daten für einen Typ jeder verteilten Fern-E/A-Einheit 2 zu erhalten, und zeigt die Daten auf der Displayeinheit 3 an, die in dem Grundsystem der NC-Einheit 1 vorgesehen ist.

Nach dem Übertragen eines Übertragungsrahmens zu einer bestimmten verteilten Fern-E/A-Einheit 2 wird ein Empfängerfluß mit einem bestimmten Format der

empfangen wird, bevor der Übertragungsrahmen zu der nächsten verteilten Fern-E/A-Einheit 2 übertragen wird, in dem Grundsystem der NC-Einheit 1 als von der entsprechenden verteilten Fern-E/A-Einheit empfangen erkannt. Wenn kein Empfang erfolgt, wird bestimmt, daß die entsprechende verteilte Fern-E/A-Einheit 2 nicht vorgesehen ist, und diese Tatsache wird auf der Displayeinheit 3 in dem Grundsystem der NC-Einheit 1 angezeigt.

Wenn Verbindungsdaten für die verteilte Fern-E/A-Einheit 2, die in einem Speicherfeld vorher gesetzt wurden, von einem Prüfergebnis für einen Antwortrahmen von jeder verteilten Fern-E/A-Einheit 2 verschieden sind, bestimmt das Grundsystem der NC-Einheit 1, daß die Einheiten nicht als ein System betrieben werden können, und zeigt auf der Displayeinheit 3 einen Alarm an, was bedeutet, daß das System nicht in den On-line-Kommunikationsmodus schaltet.

Wenn Verbindungsdaten für die verteilte Fern-E/A-Einheit, die in dem Speicherfeld vorher gesetzt wurden, mit einem Prüfergebnis für einen Antwortrahmen von jeder verteilten Fern-E/A-Einheit 2 identisch sind, schaltet das Grundsystem der NC-Einheit 1 in den On-line-Kommunikationsmodus und überträgt Steuerdaten mit dem bestimmten Format für Kommunikationsdaten entsprechend dem Typ der Fern-E/A-Einheit zu jeder verteilten Fern-E/A-Einheit 2.

Jede verteilte Fern-E/A-Einheit 2 gibt Übertragungsdaten aus, die Befehle und Parameter aufweisen, die von dem Grundsystem der NC-Einheit 1 zu einer Ausgabesteuerungs-Hardware schaltung übertragen werden, und führt bestimmte Operationen aus. Außerdem schreibt sie zu dem Grundsystem der NC-Einheit 1 zu übertragende Daten in den Übertragungspuffer ein.

Wenn bei der verteilten Fern-E/A-Einheit mit einer MPU aufeinanderfolgende Daten durch eine Vielzahl von Kommunikationszyklen übertragen oder empfangen werden, wird mit den Daten ein Befehlteil übertragen, der daran angefügte Befehle und Sequenznummern, die sich zyklisch ändern, aufweist, so daß der Dateninhalt differenziert werden kann.

Die Kommunikationssteuerung in jeder verteilten Fern-E/A-Einheit 2 ist mit dem Zeitablauf der Beendigung des Empfangs des Rahmens synchronisiert, den das Grundsystem der NC-Einheit 1 zu der Einheit überträgt, und aktiviert die Übertragungstreiber-IC mit einem bestimmten zeitlichen Spielraum, und nach beendetem Übertragungszyklus, und nach Beendigung der Übertragung streuert sie die Übertragungstreiber-IC ebenfalls mit dem bestimmten zeitlichen Spielraum, und dann springt das System in einen Empfangs-Wartezustand zurück.

Wenn ein Zustand, in dem Operationen zum Einbeschreiben von Übertragungsdaten von der MPU 101 in dem Grundsystem der NC-Einheit 1 und zum Auslesen von Empfangsdaten nicht detektiert werden, über einen bestimmten Zeitraum besteht, erkennt das Grundsystem der NC-Einheit 1, daß das Grundsystem der NC-Einheit gestört ist, und hält die Übertragung an, indem sie die Übertragungstreiber-IC zu der verteilten Fern-E/A-Einheit 2 abschaltet.

In der Kommunikationssteuerung der verteilten Fern-E/A-Einheit 2 wird ein Empfangsbeginnzustand von dem Grundsystem der NC-Einheit überwacht, und wenn der Zustand, in dem der Empfangsbeginnzustand nicht detektiert wird, eine bestimmte Zeit andauert, erkennt die Kommunikationssteuerung in der verteilten Fern-E/A-Einheit 2, daß dort irgendeine

Störung aufgetreten ist, und setzt die Ausgabe von der verteilten Fern-E/A-Einheit 2 zurück.

Wie oben beschrieben wird, ist bei dem vorliegenden Steuerungsverfahren für ein verteiltes Fern-E/A-Einheit-Grundsystem ein Übertragungsrahmen zwischen dem Fern-E/A-Einheit in einem On-line-Kommunikationsmodus und dem System wird immer dann ständig in einem Off-line-Statuskommunikationsmodus betrieben, wenn der Systembetrieb gesteuert wird, so daß ein abnormaler Betrieb im System sicher verhindert wird. Außerdem kann das Grundsystem der Steuerereinheit eine E/A-Steuerung entsprechend einem Typ der verteilten Fern-E/A-Einheit in den darauffolgenden On-line-Kommunikationsmodus ausführen, und die Zahl der Typen der verteilten Fern-E/A-Einheiten kann erhöht werden, so daß die Systemkonfiguration entsprechend einer zu steuernden Maschine flexibel ausgebildet sein kann.

Ferner kann ein Typ der verteilten Fern-E/A-Einheit automatisch in der Kommunikationssteuerung des Grundsystems der Steuerereinheit in dem Off-line-Statuskommunikationsmodus ungeachtet einer Operation einer MPU in dem Grundsystem der Steuerereinheit gespeichert werden, so daß ein Verbindungsstatus des Systems rasch erkennbar ist und somit die dem System entsprechende Steuerung rascher ausgeführt werden kann.

Bei einem anderen Steuerungsverfahren für das verteilte Fern-E/A-Einheit-Steuerungsverfahren kann, wenn das System angefahren wird, der Bediener des Grundsystems der Steuerereinheit ohne weiteren einen Verbindungsstatus der geschlossenen verteilten Fern-E/A-Einheit überprüfen, und außerdem kann das System automatisch in einen Off-line-Statuskommunikationsmodus angefahren werden, ohne von Software in dem Grundsystem der Steuerereinheit abhängig zu sein, so daß eine fehlerhafte Ausgabe zu der verteilten Fern-E/A-Einheit bei fehlerhafter Verbindung bereits vor dem Auftreten verlustiger Verbindung, was es möglich macht, ein hochzuverlässiges System zu bauen.

In dem Off-line-Statuskommunikationsmodus werden von dem Grundsystem der Steuerereinheit übertragene Daten nicht in der verteilten Fern-E/A-Einheit genutzt, so daß auch dann, wenn eine MPU bei Beginn einer Kommunikation Ausgangsdaten in dem Off-line-Statuskommunikationsmodus überträgt, die Ausgangsdaten von der verteilten Fern-E/A-Einheit nicht ausgegeben werden, was die Ausbildung eines hochzuverlässigen Systems ermöglicht.

Bei einem weiteren Steuerungsverfahren für das verteilte Fern-E/A-Einheit-Steuerungsverfahren ist die Konfiguration eines Übertragungsrahmens zum Übertragen von dem Grundsystem der Steuerereinheit zu der verteilten Fern-E/A-Einheit im Off-line-Statuskommunikationsmodus derselbe wie im On-line-Kommunikationsmodus, und die Umschaltung zwischen einem Off-line-Statuskommunikationsmodus und einem On-line-Kommunikationsmodus wird nach Maßgabe einer Differenz eines Headermusters ausgeführt, so daß die Schaltungsconfiguration des Grundsystems der Steuerereinheit und der verteilten Fern-E/A-Einheit vereinfacht ist.

Ebenfalls im Off-line-Statuskommunikationsmodus kann eine Ausgabe von der verteilten Fern-E/A-Einheit ebenso wie im On-line-Kommunikationsmodus ausgeführt werden, so daß der On-line-Kommunikationsmodus kurzzeitig in den Off-line-Statuskommunikations-

modus während des Systembetriebs geändert werden kann, um einen Verbindungsstatus und einen Typ der verteilten Fern-E/A-Einheit zu überwachen, und dann können die Daten in der Displayeinheit des Grundsystems der Steuerereinheit angezeigt werden.

Der Unterschied in einem Headermuster wird detektiert, und ein Signal zur Umschaltung zwischen dem Off-line-Statuskommunikationsmodus und dem On-line-Kommunikationsmodus wird abgegeben, so daß die Umschaltung zwischen einer normalen Eingabe und einer Statusangabe, die in den Datenwähler-Is eingeleitet wird, nach Maßgabe eines Modumschaltungs-Schaltungs-Signals durchgeführt werden kann, was es möglich macht, die Schaltungs-Konfiguration für die verteilte Fern-E/A-Einheit auf einfache Weise zu realisieren.

Ein weiteres Steuerungsverfahren für das verteilte Fern-E/A-Einheit-Steuerungsverfahren sieht vor, daß die Kommunikationssteuerung in dem Grundsystem der Steuerereinheit den Off-line-Statuskommunikationsmodus nach dem Einschalten des Systems automatisch wählt und automatisch aufeinanderfolgend Übertragungsrahmen für eine Statusangabe zu den verteilten Fern-E/A-Einheiten überträgt, so daß die MPU in dem Grundsystem der Steuerereinheit nur die Verarbeitung des Prüfergebnis in jeder in die Kommunikationssteuerung abgerufenen verteilten Fern-E/A-Einheit zu verarbeiten braucht, und daher wird die Softwareverarbeitung für das Grundsystem der Steuerereinheit einfacher.

Die Statusumschaltung auf einen Übertragungsrahmen zur Statusangabe wird außerdem durch Synchronisierung mit einer ersten der verteilten Fern-E/A-Einheiten ausgeführt, so daß es in dem Grundsystem der Steuerereinheit möglich ist zu verhindern, daß eine normale Eingabe fälschlich als ein Status angesehen wird.

Bei einem anderen Steuerungsverfahren für das verteilte Fern-E/A-Einheit-Steuerungsverfahren wird ein Steuerprogramm für das Grundsystem der Steuerereinheit entsprechend einer tatsächlichen Maschine mit einem Verbindungsstatus der verteilten Fern-E/A-Einheit verglichen, und wenn ein Vergleichsergebnis anzeigt, daß die beiden nicht identisch sind, wird der Systembetrieb nicht ausgeführt, was einen Alarmzustand bedeutet, so daß ein verteiltes Fern-E/A-Einheit-Steuerungsverfahren höherer Zuverlässigkeit aufgebaut werden kann.

Ein weiteres Steuerungsverfahren für das verteilte Fern-E/A-Einheit-Steuerungsverfahren sieht vor, daß ein Empfangsdaten-Speicher in der Kommunikationssteuerung des Grundsystems der Steuerereinheit sowohl im Off-line-Statuskommunikationsmodus als auch im On-line-Kommunikationsmodus verwendet wird, so daß die Konfiguration der Kommunikationssteuerung vereinfacht werden kann.

Bei einem anderen Steuerungsverfahren für das verteilte Fern-E/A-Einheit-Steuerungsverfahren ist vorgesehen, daß, wenn das Grundsystem der Steuerereinheit seinen Systembetrieb aus irgendeinem Grund anhielt, das Grundsystem dann die Tatsache, daß das System angehalten ist, als Zeitüberwachung durch einen internen Zeitgeber des Grundsystems der Steuerereinheit detektiert, und ein Übertragungs-Signal von dem Grundsystem der Steuerereinheit zu der verteilten Fern-E/A-Einheit wird, das dem Grundsystem der Steuerereinheit ein Zeitüberwachungs-Signalsignal entsprechend einem Zeitüberwachungs-Signalsignal abschaltet, so daß, wenn die verteilte Fern-E/A-Einheit den Beginn des Empfangs eines Übertragungsrahmens von dem Grundsystem der Steuerereinheit während eines bestimmten Zeitraums nicht detektiert, ein Ausgang rückgesetzt wird, und aus diesem Grund kann,

wenn das Grundsystem der Steuerereinheit in einen abnormalen Zustand eintritt, ein Maschinenstatussignal rückgesetzt werden, was den Aufbau eines hochzuverlässigen Systems ermöglicht.

Da außerdem der Start beim Empfang eines Übertragungsrahmens detektiert werden kann, wenn der Systembetrieb während der Übertragung von dem Grundsystem der Steuerereinheit angehalten wird oder wenn eine Störung wie Kabeltrennung oder Drehbruch auftritt, kann die Ausgabe von der verteilten Fern-E/A-Einheit mit Sicherheit rückgesetzt werden, und es kann ein hochzuverlässiges System erhalten werden.

Bei einem anderen Steuerungsverfahren für das verteilte Fern-E/A-Einheit-Steuerungsverfahren ist vorgesehen, daß das Grundsystem der Steuerereinheit, das ein Systemprogramm im Grundsystem der Steuerereinheit nicht normal funktioniert, und die Ausgabe von der verteilten Fern-E/A-Einheit kann mit Sicherheit rückgesetzt werden, so daß auch in diesem Fall ein hochzuverlässiges System erhalten werden kann.

Bei einem weiteren Steuerungsverfahren für das verteilte Fern-E/A-Einheit-Steuerungsverfahren mit einem Hardware-Zeigegerät in der verteilten Fern-E/A-Einheit wird eine Rahmenübertragung zu dem Grundsystem der Steuerereinheit gesteuert, daß eine Software-Sequenz, bei der eine MPU in dem herkömmlichen Typ der Steuerereinheit von verteilten Typ die Beendigung des Empfangs eines von dem Grundsystem der Steuerereinheit übertragenen Rahmens prüft und ihn zu dem Grundsystem der Steuerereinheit überträgt, nicht erforderlich ist, und dadurch wird der Systemaufbau vereinfacht.

Software in dem Grundsystem der Steuerereinheit kann Daten in den externen Einrichtungen durch die verteilte Fern-E/A-Einheit auslesen, so daß die Software in dem Grundsystem der Steuerereinheit Daten ebenso wie in einem Fall auslesen kann, in dem eine externe Einrichtung direkt mit dem Datenbus in der MPU verbunden ist, indem Befehle und Parameter in einen Übertragungspuffer einer verteilten Fern-E/A-Einheit eingeschrieben und dann die Daten aus dem Empfangspuffer in einem bestimmten Zeitraum, der von einem Hardware-Zeigegerät gezählt wird, ausgelesen werden, ohne daß irgendeine spezielle Operation zum Empfang von Daten durch serielle Kommunikation betroffen ist. Aufgrund der vorstehend beschriebenen Tatsache ist eine spezielle Verarbeitung der Dateneingabe unter Verwendung der verteilten Fern-E/A-Einheit bei der Software in dem Grundsystem der Steuerereinheit nicht erforderlich, und die Softwareverarbeitung in dem Grundsystem der Steuerereinheit wird dadurch einfacher.

Bei einem anderen Steuerungsverfahren für das verteilte Fern-E/A-Einheit-Steuerungsverfahren führt die Kommunikationssteuerung in der verteilten Fern-E/A-Einheit eine Übertragung zu dem Grundsystem der Steuerereinheit nicht aus, wenn kein Übertragungsrahmen von dem Grundsystem der Steuerereinheit empfangen wird, so daß das Grundsystem der Steuerereinheit mit Sicherheit bestimmen kann, ob die verteilte Fern-E/A-Einheit eingebaut ist oder nicht.

Bei einem anderen Steuerungsverfahren für das verteilte Fern-E/A-Einheit-Steuerungsverfahren aktualisiert die verteilte Fern-E/A-Einheit ein Ausgangssignal nicht, wenn ein Fehler während des Empfangs eines Rahmens detektiert wird, der von dem Grundsystem der Steuerereinheit zu der Einheit übertragen wird, so daß die Zuverlässigkeit des Übertragungswegs gegenüber einer Rauschen aufweisenden Umgebung verbessert wird.

Bei einem weiteren Steuerungsverfahren für das verteilte

Fern-E/A-Einheit-Steuersystem ist vorgesehen, daß dann, wenn die Anzahl von Mälen, in denen ein Headermuster für einen Übertragungsrahmen von der verteilten Fern-E/A-Einheit einen Fehler eines Übertragungsrahmens von dem Grundsystem der Steuereinheit bezeichnet, einen bestimmten Wert überschreitet, erkannt wird, daß eine Systemstörung aufgetreten ist, und der Systembetrieb angehalten wird, und dadurch wird die Zuverlässigkeit des Systems verbessert.

Bei einem anderen Steuerverfahren für das verteilte Fern-E/A-Einheit-Steuersystem sind die Ein- und Ausgabe der verteilten Fern-E/A-Einheit in dem Grundsystem der Steuereinheit lediglich über ein Kabel mit einer maschinenzeigigen Lastverteilungsplatte verbunden, und in diesem Fall kann eventuell die Bedeutung eines Signals je nach einer Kontaktschlüssel-Übereinstimmung in einem Verbinder zum Kabelanschluß der verteilten Fern-E/A-Einheit entschieden werden, und in einem solchen Fall kann eine einfache Reaktion auf verschiedene Maschinentypen erfolgen, indem ein Datenfeld zu einem großformatigen System (Big Endian System) oder einem kleinförmigen System (Little Endian System) umgeschaltet wird. Außerdem kann bei dieser Konfiguration die verteilte Fern-E/A-Einheit mit dem Grundsystem der Steuereinheit verbunden werden, ohne durch das Endsystem einer MPU in dem Grundsystem der Steuereinheit eingeschränkt zu sein.

Bei einem anderen Steuerverfahren für das verteilte Fern-E/A-Einheit-Steuersystem kann das Grundsystem der Steuereinheit leicht überprüften, daß Ausgangsdaten zu der verteilten Fern-E/A-Einheit normal übertragen worden sind und die Übertragung von der verteilten Fern-E/A-Einheit zu dem Grundsystem der Steuereinheit ebenfalls normal ausgeführt worden ist, so daß ein Systemtest ohne weiteres durchführbar ist.

Bei einem anderen Steuerverfahren für das verteilte Fern-E/A-Einheit-Steuersystem kann, da der verteilten Fern-E/A-Einheit eine MPU hinzugefügt werden kann, die verteilte Fern-E/A-Einheit auch bei anderen Anwendungen genutzt werden, beispielsweise als E/A-Einrichtung in einem Grundsystem einer Steuereinheit, für die Ein/Ausgabe eines Bedienfeldsignals für ein Grundsystem einer Steuereinheit oder als eine E/A-Einrichtung wie ein Lochstreifenleser und ein Lochstreifenstanzer, so daß die Anwendungsmöglichkeiten erweitert sind.

Es ist zu beachten, daß selbst bei Hinzufügung einer MPU zu der verteilten Fern-E/A-Einheit — anders als bei der herkömmlichen Technologie — die Kommunikation zwischen dem Grundsystem der Steuereinheit und der verteilten Fern-E/A-Einheit automatisch ausgeführt wird, so daß die Software-Verarbeitung durch die MPU erleichtert wird.

Bei einem anderen Steuerverfahren für das verteilte Fern-E/A-Einheit-Steuersystem hat die verteilte Fern-E/A-Einheit eine Schnittstellenfunktion für eine analoge Ein/Ausgabe, so daß eine analoge Ausgangsspannung für ein einfaches Antriebssteuerung wie etwa eine Transferstraße oder eine analoge Spannung in einem Sensor oder dergleichen gemessen werden kann, was die Erweiterung der Anwendungsmöglichkeiten als ein System erlaubt.

Bei einem anderen Steuerverfahren für das verteilte Fern-E/A-Einheit-Steuersystem kann eine Prüfung eines Systems, das das Grundsystem der Steuereinheit und eine Vielzahl von verteilten Fern-E/A-Einheiten aufweist, leicht und sicher durchgeführt werden.

Bei einem anderen Steuerverfahren für das verteilte

Fern-E/A-Einheit-Steuersystem bestimmt das Grundsystem der Steuereinheit einen Typ der verteilten Fern-E/A-Einheit durch Überprüfen eines ID-Codes, und eine der verteilten Fern-E/A-Einheit hinzugefügte Hardware-Schaltung kann durch Übertragen eines Befehls, der einem Typ der verteilten Fern-E/A-Einheit entspricht, gesteuert werden, so daß verschiedene Typen von E/A-Einheiten damit über eine Kommunikationsleitung verbunden werden können; somit kann ein Grundsystem der Steuereinheit mit einer verteilten Fern-E/A-Einheit kostengünstig aufgebaut sein.

Bei einem anderen Steuerverfahren für das verteilte Fern-E/A-Einheit-Steuersystem wird die Datenanzeige auf der Anzeigeeinheit der verteilten Fern-E/A-Einheit durch Einschreiben eines Steuerbefehls und von angezeigten Daten in den Übertragungspuffer in dem Grundsystem der Steuereinheit durchgeführt, so daß die Software in dem Grundsystem der Steuereinheit Daten auf der Displayeinheit der verteilten Fern-E/A-Einheit wie in einem Fall anzeigen kann, in dem die Displayeinheit direkt mit dem Datenbus der MPU verbunden ist, ohne daß eine spezielle Operation der Übertragung von Displaydaten zu der verteilten Fern-E/A-Einheit durch serielle Kommunikation betroffen ist.

Aus diesem Grund ist eine spezielle Verarbeitung wie etwa die Ausgabe von Daten unter Nutzung der verteilten Fern-E/A-Einheit bei der Software in dem Grundsystem der Steuereinheit nicht notwendig, was die Software-Verarbeitung vereinfacht.

Bei einem anderen Steuerverfahren für das verteilte Fern-E/A-Einheit-Steuersystem kann Software in dem Grundsystem der Steuereinheit Daten für eine Anzahl von Impulsen, die von dem manuellen Impulsgenerator und dem Synchronisiercodierer abgegeben werden, durch die verteilte Fern-E/A-Einheit auslesen; und wenn Software in dem Grundsystem der Steuereinheit einen Befehl und Parameter für eine Aufforderung zum Datenlesen nur einmal in den Übertragungspuffer in dem Grundsystem der Steuereinheit einschreibt, wird dieser Befehl nach Maßgabe der Hardware-Verarbeitung entsprechend einem Kommunikationszyklus der verteilten Fern-E/A-Einheit zyklisch ausgegeben; die verteilte Fern-E/A-Einheit gibt Steuersignaldaten, die durch die Hardware-Verarbeitung empfangen wurden, zu der Impulsschaltung für den manuellen Impulsgenerator und den Synchronisiercodierer ab und überträgt sie zu dem Grundsystem der Steuereinheit nach Ablauf eines bestimmten Zeitraums seit ihrem Empfang, so daß Daten für den Impulsschalter zu dem Grundsystem der Steuereinheit zyklisch übertragen werden; und die Software des Grundsystems der Steuereinheit kann zyklisch aktualisierte Daten wie in einem Fall auslesen, in dem eine Impulsschalterschleife direkt mit dem Datenbus der MPU verbunden ist, ohne daß eine solche Operation wie der Datenempfang durch serielle Kommunikation durch Auslesen von Daten aus dem Übertragungspuffer in dem Grundsystem der Steuereinheit getroffen ist. Bei dieser Konfiguration wird eine spezielle Verarbeitung wie etwa das Eingeben von Daten unter Nutzung der verteilten Fern-E/A-Einheit für die Software des Grundsystems der Steuereinheit nicht erforderlich, was die Software-Verarbeitung einfacher macht.

Bei einem anderen Steuerverfahren für das verteilte Fern-E/A-Einheit-Steuersystem werden Übertragungsdaten, die einen Befehlsteil mit einem Headermuster sowie einen Sequenznummerteil, der sich zyklisch ändert, und einen Parameterteil aufweisen, von dem

Grundsystem der Steuereinheit zu der verteilten Fern-E/A-Einheit mit einer MPU übertragen, die verteilte Fern-E/A-Einheit interpretiert den Befehlsteil der Empfangsdaten und ordnet Daten in dem Parameterteil nach Maßgabe der Reihenfolge der Sequenznummern, so daß eine Serie von Daten mit höherer Zuverlässigkeit von dem Grundsystem der Steuereinheit in der Haupteinheit übertragen werden kann, indem das Kommunikationssystem der verteilten Fern-E/A-Einheit genutzt wird, das Daten zyklisch ausgibt.

Bei einem anderen Steuerverfahren für das verteilte Fern-E/A-Einheit-Steuersystem erzeugt die verteilte Fern-E/A-Einheit mit einer MPU Antwortdaten, bestehend aus einem Befehlsteil und einem Parameterteil, als Antwortdaten auf den empfangenen Befehl, der empfangene Befehl und die Sequenznummer werden dem Befehlsteil zugeordnet, so daß das Grundsystem der Steuereinheit erkennen kann, welchem Befehl die Empfangsdaten als eine Antwort entsprechen, und Daten in dem Parameterteil werden nach Maßgabe der Sequenznummer geordnet, so daß die verteilte Fern-E/A-Einheit die Datenübertragung sequentiell zu dem Grundsystem der Steuereinheit ausführen kann; aus diesem Grund kann eine Serie von Daten mit höherer Zuverlässigkeit von dem Grundsystem der Steuereinheit in der Haupteinheit unter Nutzung des Kommunikationssystems der verteilten Fern-E/A-Einheit, das Daten zyklisch ausgibt, übertragen werden.

#### Bezugszeichenliste

- 1 NC-Steuereinheit
- 2 Fern-E/A-Einheit
- 3 Displayeinheit
- 4 Terminalmodul
- 101 MPU
- 102 Kommunikationssteuereinrichtung
- 103 Speicher
- 111 MPU
- 112 Kommunikationssteuereinrichtung
- 113 Speicher
- 114 Schalter
- 115 Ausgangs-IF
- 116 Eingangs-IF
- 121, 122 Übertragungssignalleitung
- 123 Signalleitung
- 130 Kommunikationssteuereinrichtung
- 131 Ausgabesteuereinrichtung
- 132 Eingabesteuereinrichtung
- 133 Multiplexer
- 134 Schalter
- 135 Trägersensor
- 201 Kommunikationssteuereinrichtung
- 202 Zeiteinstellung
- 203 Logikschaltungsteil
- 204 Multiplexerschaltung
- 205 Ausgabedatenpuffer
- 206 Eingabedaten-Zwischenspeicher
- 208 Adreßbusleitung
- 209 Datenbus
- 210 Steuerschaltung
- 211 Adreßdecodierer
- 213 Logikschaltung
- 214 Multiplexer
- 215 Displayeinheit
- 216 Adreßdecodierer

- 217 Zwischenspeicher
- 218 Logikteil
- 219 Segmentdisplayteil
- 230 Impulsschalter
- 231 Logikschaltung
- 232 Logikschaltung
- 233 Datenpuffer
- 234 Multiplexer
- 235 Multiplexer
- 236 Adreßdecodierer
- 237 Logikteil
- 238 Zwischenspeicher
- 239 manueller Impulsgenerator
- 240 Synchronisiercodierer
- 241 Impulsschalter
- 242 Z-Phase-Zähler
- 250 MPU
- 251 Steuerschaltung
- 252 Speicher
- 254 Empfangsdatenpuffer
- 255 Schieberegister
- 300 Schreibpuffer
- 301 Zwischenspeicher
- 302 Multiplexer
- 303 Schieberegister
- 304 CRC-Generator
- 305 Flagmuster-generator
- 306 Adreßgenerator
- 307 ORDER-Glied
- 308 Nullimpulsschaltung
- 309 NRZI-Schaltung
- 310 Übertragungs-HDL-C-Sequenz
- 311 Übertragungs-HDL-C-Zeigebefehl
- 312 Faktisignalteiler
- 313 UND-Glied
- 314 Multiplexerschaltung
- 315 Zeitüberwachungs-Detektorschaltung
- 316 Zwischenspeicher
- 400 Lesepuffer
- 401 Zwischenspeicher
- 402 Demultiplexer
- 403 Schieberegister
- 404 Nullausgangsschaltung
- 405 NRZI-Modulationsschaltung
- 406 Flagmustervergleich
- 407 Adreßmustervergleich
- 408 CRC-Vergleicher
- 409 Empfangs-HDL-C-Sequenz
- 410 Empfangszwischenspeicher-Steuerschaltung
- 500 Moduswahlschalter
- 501 Filterschaltung
- 502 Multiplexer
- 503 Schieberegister
- 504 CRC-Generator
- 505 Flagmuster-generator
- 506 Adreßgenerator
- 507 ORDER-Glied
- 508 Nullimpulsschaltung
- 509 NRZI-Modulationsschaltung
- 510 Übertragungs-HDL-C-Sequenz
- 511 Multiplexerschaltung
- 512 Register
- 513 Polarisationswandler
- 514 Decodierer
- 515 Eingangspuffer
- 517 Taktsignalsteuerschaltung
- 518 Drehschalter

521 Zwischenspeicher  
522 Schieberegister  
523 Nullausgangsschaltung  
524 NRZI-Modulationschaltung  
525 Flagnustervergleichler  
526 Adreßmestervergleichler  
527 CRC-Vergleichler  
528 Empfangs-HDLC-Sequenzler  
529 Differenzierer  
530 Alarmschalter  
531 Multiplexer  
532 Polarisationswandler  
533 Ausgangspuffer  
534 Ausgangsverstärker

(nach rechts) NEIN  
(nach unten) JA  
533 AUSGANGSSIGNAL IN AUSGABE-UP-TEIL  
SETZEN

## Patentansprüche

1. Steuerverfahren für ein Steuersystem mit verteilter Fern-Eingabe/Ausgabe, wobei ein Grundsystem einer Steuereinheit und eine Vielzahl von verteilten Fern-E/A-Einheiten durch ein serielles Kommunikationssystem miteinander verbunden sind, gekennzeichnet durch die folgenden Schritte:  
— Ausführen einer Übertragung in zwei Richtungen zwischen dem Grundsystem einer Steuereinheit und jeder der verteilten Fern-E/A-Einheiten im Zeitmultiplexverfahren; wobei der Start des Grundsystems der Steuereinheit automatisch Kommunikationsmodi in einem Off-line-Statuskommunikationsmodus auslöst, der von einem normalen Eingabe/Ausgabe-Modus in Betrieb des Systems verschieden ist, um einen Typ der verteilten Fern-E/A-Einheit und Daten, die in der verteilten Fern-E/A-Einheit gesetzt sind, zu bestimmen.
2. Steuerverfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß in dem Off-line-Statuskommunikationsmodus Übertragungsrahmen, die jeweils ein Headermuster entsprechend einem in jeder verteilten Fern-E/A-Einheit angeordneten Schalter enthalten, nacheinander von dem Grundsystem der Steuereinheit für jede verteilte Fern-E/A-Einheit übertragen werden.
3. Steuerverfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Umschaltung zwischen einem On-line-Kommunikationsmodus der normalen Eingabe/Ausgabe-Modus ist und einem Off-line-Statuskommunikationsmodus in Abhängigkeit von einer Differenz eines Headermusters eines Rahmens ausgeführt wird, der von dem Grundsystem der Steuereinheit zu einer verteilten Fern-E/A-Einheit übertragen wird, und daß eine Kommunikationssteuereinrichtung in der verteilten Fern-E/A-Einheit die Differenz eines Headermusters detektiert und in Abhängigkeit von einem Modusumschaltsignal auf der Basis der Differenz die Normalisierung im On-line-Kommunikationsmodus oder die Statusübergabe im Off-line-Statuskommunikationsmodus wählt.
4. Steuerverfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß ein Grundsystem der Steuereinheit gespeicherte Daten und ein Empfangsdatenregister zum Speichern von Empfangsdaten von einer verteilten Fern-E/A-Einheit in einer Kommunikationssteuereinrichtung des Grundsystems der Steuereinheit verwendet werden.

Legende für Fig. 34

SYSTEM IST GESTARTET  
S21 BETRIEB DES KOMMUNIKATIONSSTEUERTEILS INITIALISIEREN UND SCHALTERSTATUS-DATEN AUSLESEN  
S22 HAT DIE VERTEILTE FERN-E/A-EINHEIT EINEN ÜBERTRAGUNGSRAHMEN VOM GRUNDSYSTEM DER NC-EINHEIT EMPFANGEN?  
(nach rechts) NEIN  
(nach unten) JA  
S23 OFF-LINE-RAHMEN ODER ON-LINE-RAHMEN?  
(nach unten) OFF-LINE-RAHMEN  
(nach rechts) ON-LINE-RAHMEN  
S24 DIE STATUSDATEN AUS DER VERTEILTEN FERN-E/A-EINHEIT AUSLESEN UND DEN OFF-LINE-ÜBERTRAGUNGSRAHMEN ERZEUGEN  
S25 DIE ÜBERTRAGUNGSTREIBER-IC FREIGEBEN (RTSA-SIGNAL EIN)  
S26 DEN OFF-LINE-ÜBERTRAGUNGSRAHMEN ÜBERTRAGEN  
S27 DIE ÜBERTRAGUNGSTREIBER-IC SPERREN (RTSA-SIGNAL AUS)  
S28 EINGABEDATEN AUS DEM EINGABE-UP-TEIL LESEN UND DEN ON-LINE-ÜBERTRAGUNGSRAHMEN ERZEUGEN  
S29 DIE ÜBERTRAGUNGSTREIBER-IC FREIGEBEN (RTSA-SIGNAL EIN)  
S30 DEN ON-LINE-ÜBERTRAGUNGSRAHMEN ÜBERTRAGEN  
S31 DIE ÜBERTRAGUNGSTREIBER-IC SPERREN (RTSA-SIGNAL AUS)  
S32 IST ÜBERTRAGUNGSRAHMEN VOM GRUNDSYSTEM DER NC-EINHEIT NORMAL?

daß der Off-line-Statuskommunikationsmodus beim Einschalten des Systems automatisch gewählt wird, daß die Umschaltung von dem Off-line-Statuskommunikationsmodus in den On-line-Kommunikationsmodus oder die Umschaltung von dem On-line-Kommunikationsmodus in den Off-line-Statuskommunikationsmodus von einer MPU des Grundsystems der Steuereinheit durch Setzen eines Moduswählers in die Kommunikationssteuereinrichtung ausgeführt wird, daß die Modusumschaltung durch Synchronisieren mit einer ersten von der Vielzahl von Fern-E/A-Einheiten ausgeführt wird, wobei ein Statusbit, das die Beendigung des Empfangs von Signalen für den Status aller verteilten Fern-E/A-Einheiten bezeichnet, nach der Modusumschaltung gesetzt wird, so daß die MPU des Grundsystems der Steuereinheit die Beendigung des Empfangs von Statussignalen erkennt.

5. Steuerverfahren nach Anspruch 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Kommunikationssteuereinrichtung der Steuereinrichtung einen Empfangsdatenregister verwendet, um darin sowohl Statusdaten von jeder verteilten Fern-E/A-Einheit im Off-line-Statuskommunikationsmodus als auch Eingabedaten für jede verteilte Fern-E/A-Einheit im On-line-Kommunikationsmodus zu speichern.

6. Steuerverfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Off-line-Statuskommunikationsmodus beim Einschalten des Systems automatisch gewählt wird, daß die Umschaltung von dem Off-line-Statuskommunikationsmodus in den On-line-Kommunikationsmodus oder die Umschaltung von dem On-line-Kommunikationsmodus in den Off-line-Statuskommunikationsmodus von einer MPU des Grundsystems der Steuereinheit ausgeführt wird durch Setzen eines Moduswählers in der Kommunikationssteuereinrichtung.

7. Steuerverfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Modusumschaltung von einer Synchronisierung durch Synchronisieren mit einer ersten von der Vielzahl von Fern-E/A-Einheiten ausgeführt wird, und daß ein Statusbit, das die Beendigung des Empfangs von Signalen für den Status aller verteilten Fern-E/A-Einheiten bezeichnet, nach der Modusumschaltung gesetzt wird und somit die MPU des Grundsystems der Steuereinheit die Beendigung des Empfangs von Statussignalen erkennt.

8. Steuerverfahren nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Kommunikationssteuereinrichtung der Steuereinrichtung einen Empfangsdatenregister nutzt, um darin sowohl Statusdaten von jeder verteilten Fern-E/A-Einheit im Off-line-Statuskommunikationsmodus als auch Eingabedaten für jede verteilte Fern-E/A-Einheit im On-line-Kommunikationsmodus zu speichern.

9. Steuerverfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß das Grundsystem der Steuereinheit von zu einer verteilten Fern-E/A-Einheit übertragenen Daten und ein Empfangsdatenregister zum Speichern von Empfangsdaten von einer verteilten Fern-E/A-Einheit in einer Kommunikationssteuereinrichtung des Grundsystems der Steuereinheit verwendet werden.

dem Grundsystem der Steuereinheit gespeichert sind und daß dann, wenn Statusdaten, die in einem von einer verteilten Fern-E/A-Einheit nach dem Start des Systembetriebs übertragenen Übertragungsrahmen enthalten sind, von den in dem Speicher gespeicherten Daten verschieden sind, ein Alarm ausgegeben wird.

9. Steuerverfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß nur dann, wenn ein Übertragungsrahmen von dem Grundsystem der Steuereinheit enthaltenes Headermuster eines ist, das einen Schalter zum Setzen einer Einheitennummer von jeder verteilten Fern-E/A-Einheit entspricht, die verteilte Fern-E/A-Einheit den Übertragungsrahmen als für sich selbst bestimmt erkennt und nach Beendigung des Empfangs dieses Rahmens mit der Übertragung des Übertragungsrahmens zu dem Grundsystem der Steuereinheit nach Ablauf einer bestimmten Zeitdauer beginnt, die von einem Hardware-Zeitgeber gezählt wird.

10. Steuerverfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß die verteilte Fern-E/A-Einheit eine Rahmenübertragung zu dem Grundsystem der Steuereinheit ausführt, nachdem sie die Beendigung des Empfangs eines von dem Grundsystem der Steuereinheit zu der verteilten Fern-E/A-Einheit übertragenen Rahmens detektiert hat, und eine Rahmenübertragung zu dem Grundsystem der Steuereinheit für den Fall, daß sie die Beendigung des Empfangs eines Übertragungsrahmens nicht detektiert, nicht ausführt.

11. Steuerverfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß die verteilte Fern-E/A-Einheit ohne Fehlerüberwachung in Bezug auf das Übertragen/Empfangen von Übertragungsrahmen vornimmt, wenn ein Rahmen von dem Grundsystem der Steuereinheit empfangen wird.

12. Steuerverfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß bei Detektieren eines Fehlers ein Headermuster der Steuereinheit umschaltet und dem Grundsystem der Steuereinheit umschaltet und überträgt, ohne ein Ausgangssignal der verteilten Fern-E/A-Einheit zu aktualisieren.

13. Steuerverfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß ein Fehler aus einem Headermuster eines Übertragungsrahmens detektiert und erkannt, daß ein Fehler in einer Rahmenübertragung von dem Grundsystem der Steuereinheit zu der verteilten Fern-E/A-Einheit aufgetreten ist.

14. Steuerverfahren nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß für den Fall, daß die Anzahl von Malen, in denen ein Headermuster eines Übertragungsrahmens von der verteilten Fern-E/A-Einheit einen Fehler des Übertragungsrahmens von dem Grundsystem der Steuereinheit bezeichnet, einen vorgegebenen Wert überschreitet, erkannt wird, daß eine Systemstörung aufgetreten ist, und der Systembetrieb angehalten wird.

15. Steuerverfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß ein Übertragungsdatenregister zum Speichern von zu einer verteilten Fern-E/A-Einheit übertragenen Daten und ein Empfangsdatenregister zum Speichern von Empfangsdaten von einer verteilten Fern-E/A-Einheit in einer Kommunikationssteuereinrichtung des Grundsystems der Steuereinheit verwendet werden.

und daß ein Datenfeld in einem Übertragungsrahmen zwischen dem Grundsystem der Steuereinheit Fern-E/A-Einheit und der verteilten Fern-E/A-Einheit umgeschaltet wird durch Umkehren einer Sequenz eines Schritts des Auslesens eines Übertragungsrahmens von dem Grundsystem der Steuereinheit zu der verteilten Fern-E/A-Einheit und desjenigen von der verteilten Fern-E/A-Einheit zu dem Grundsystem der Steuereinheit durch jede Dateneinheit aus dem Übertragungsdatenspeicher und eines Schritts des Einschreibens des Übertragungsrahmens in einen Empfangsdatenspeicher in Abhängigkeit von einer Datenanordnung in einer MPU in dem Grundsystem der Steuereinheit.

14. Steuerverfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet,

daß ein Schleifenmodus in dem von dem Grundsystem der Steuereinheit zu jeder verteilten Fern-E/A-Einheit übertragene Daten von der verteilten Fern-E/A-Einheit ausgegeben werden und dieselben Daten zu dem Grundsystem der Steuereinheit übertragen werden, an eine Kommunikationssteuereinrichtung in der verteilten Fern-E/A-Einheit gegeben wird,

daß ein Befehl für den Schleifenmodus in Abhängigkeit von einem in der verteilten Fern-E/A-Einheit vorgesehenen Schalter oder einem Headermuster eines von dem Grundsystem der Steuereinheit übertragene Daten gegeben wird,

und daß ein Headermuster von einer MPU in dem Grundsystem der Steuereinheit durch Setzen eines Moduswählers für die Kommunikationssteuereinrichtung gebildet wird,

15. Steuerverfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß zusätzlich zu der Kommunikationssteuereinrichtung in der verteilten Fern-E/A-Einheit eine MPU verwendet wird und daß das Auslesen von Daten, die von dem Grundsystem der Steuereinheit übertragen werden, und das Einschreiben von zu dem Grundsystem der Steuereinheit zu übertragenden Daten von der MPU ausgeführt wird.

16. Steuerverfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 15, dadurch gekennzeichnet, daß die verteilte Fern-E/A-Einheit die Eingabe/Ausgabe einer Analogspannung ermöglicht und daß Digitaldaten zur Ausgabe einer Analogspannung oder zur Eingabe einer Analogspannung einmal in jedem Zyklus zwischen dem Grundsystem der Steuereinheit und der verteilten Fern-E/A-Einheit bewegt werden.

17. Steuerverfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 16, dadurch gekennzeichnet,

daß ein Ausgabeteil einer verteilten Fern-E/A-Einheit mit einem Eingabeteil einer anderen verteilten Fern-E/A-Einheit verbunden wird,

daß Ausgabedaten für das Grundsystem der Steuereinheit zur Abgabe an jede verteilte Fern-E/A-Einheit so vorgegeben werden, daß jeweils verschiedene Datenarten an jede verteilte Fern-E/A-Einheit ausgegeben werden,

und daß das Grundsystem der Steuereinheit überprüft, ob in jede verteilte Fern-E/A-Einheit eingegebene Daten mit einem Fern-E/A-Einheit eingelebte Daten, der vorher in jeder verteilten Fern-E/A-Einheit vorgegeben worden ist.

18. Steuerverfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 17, dadurch gekennzeichnet,

daß in einem On-line-Kommunikationsmodus in Übereinstimmung mit einem Typ einer verteilten Fern-E/A-Einheit, der durch Bezugnahme auf Daten an einem Schalter an dieser Einheit identifiziert wird, das Grundsystem der Steuereinheit Übertragungsdaten zyklisch überträgt, die aus einem Headermuster mit einer Einheitsnummer der verteilten Fern-E/A-Einheit, Befehlen und Parametern bestehen,

und daß nur dann, wenn ein Übertragungsrahmen ein Headermuster enthält, das einen Setzschalter zum Setzen einer Stationsnummer jeder verteilten Fern-E/A-Einheit entspricht, jede verteilte Fern-E/A-Einheit den Übertragungsrahmen als für sich bestimmt erkennt und Befehlsdaten und Parameter in den übertragenen Daten mit Hardware verarbeitet.

19. Steuerverfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 18, dadurch gekennzeichnet,

daß das Grundsystem der Steuereinheit ein Headermuster, das eine Einheitsnummer einer Displayeinheit, einen Anzeigebefehl und Anzeigedaten umfaßt, zyklisch zu einer verteilten Fern-E/A-Einheit überträgt

und daß diese Daten auf einer mit der verteilten Fern-E/A-Einheit verbundenen Displayeinheit angezeigt werden.

20. Steuerverfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 19, dadurch gekennzeichnet,

daß Digitaldaten in einem Synchronisiercodierer und einem manuellen Impulsgenerator, die jeweils über eine verteilte Fern-E/A-Einheit mit dem Grundsystem der Steuereinheit verbunden sind, ausgetauscht werden können,

daß ein Headermuster der verteilten Fern-E/A-Einheit ein Befehl zum Speichern und Auslesen eines Werts eines Impulszählers von dem Grundsystem der Steuereinheit zyklisch zu einer Hardware-Schaltung in einer verteilten Fern-E/A-Einheit übertragen werden, die einen Impulzzähler zum Zählen einer Anzahl von Impulsen in einer Impulsanordnung hat, die von dem Synchronisiercodierer und dem manuellen Impulsgenerator abgegeben wird,

und daß die Werte des Impulzzählers für den Synchronisiercodierer und den manuellen Impulsgenerator zu dem Grundsystem der Steuereinheit übertragen werden.

21. Steuerverfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 20, dadurch gekennzeichnet,

daß Übertragungsdaten, die einen Befehlsstell mit einem Headermuster sowie einen Sequenznummernstell, der sich zyklisch ändert, und einen Parameterstell aufweisen, von dem Grundsystem der Steuereinheit zu der verteilten Fern-E/A-Einheit mit einer MPU übertragen werden,

daß die verteilte Fern-E/A-Einheit einen Befehlsstell von den Empfangsdaten interpretiert und Daten in dem Parameterstell nach Maßgabe einer Sequenznummer ordnet,

und daß diese Daten von dem Grundsystem der Steuereinheit zu der verteilten Fern-E/A-Einheit übermittelte werden.

22. Steuerverfahren nach Anspruch 21, dadurch gekennzeichnet,

daß die verteilte Fern-E/A-Einheit mit der MPU die Antwortdaten, die aus dem Befehlsstell und dem Parameterstell bestehen, als Antwortdaten auf einen

empfangenen Befehl erzeugt,

daß der empfangene Befehl und die Sequenznummer dem Befehlsstell zugeordnet werden, so daß das Grundsystem der Steuereinheit erkennen kann, welchen Befehl die empfangenen Daten als Antwort entsprechen,

und daß die Daten in dem Parameterstell nach Maßgabe der Sequenznummer geordnet werden, so daß die verteilte Fern-E/A-Einheit den Datentransfer sequentiell zu dem Grundsystem der Steuereinheit ausführen kann.

23. Steuerverfahren für ein Steuersystem mit verteilter Fern-Eingabe/Ausgabe, wobei ein Grundsystem einer Steuereinheit und eine Vielzahl von verteilten Fern-E/A-Einheiten miteinander durch ein seriell-kommunikationssystem verbunden sind, gekennzeichnet durch

Überwachen des Beginns des Empfangs von Übertragungsrahmen in einer verteilten Fern-E/A-Einheit von dem Grundsystem der Steuereinheit durch

eine Empfangsbeginszustand-Überwachungseinrichtung; und

24. Steuerverfahren nach Anspruch 23, dadurch gekennzeichnet, daß die Kommunikationssteuereinrichtung in dem Grundsystem der Steuereinheit mit einer MPU in der verteilten Fern-E/A-Einheit einschreibet und in dem Fall, daß Übertragungsdaten aus der verteilten Fern-E/A-Einheit für einen bestimmten Zeitraum nicht ausgetauscht werden können, den Zustand als eine Systemstörung erkennt, die Übertragung zu der verteilten Fern-E/A-Einheit anhält und die verteilte Fern-E/A-Einheit veranlaßt, ihren Ausgang rückzusetzen.

25. Steuerverfahren nach Anspruch 23 oder 24, dadurch gekennzeichnet, daß nur dann, wenn ein in dem Übertragungsrahmen von dem Grundsystem der Steuereinheit enthaltenes Headermuster ein solches ist, das einem Schalter zum Setzen einer Einheitsnummer jeder verteilten Fern-E/A-Einheit entspricht, die verteilte Fern-E/A-Einheit den Übertragungsrahmen als für sich bestimmt erkennt und nach Beendigung des Empfangs dieses Rahmens die Übertragung des Übertragungsrahmens zu dem Grundsystem der Steuereinheit nach Ablauf einer vorbestimmten Dauer, die von einem Hardware-Zeitgeber gezählt wird, beginnt.

26. Steuerverfahren nach einem der Ansprüche 23 bis 25, dadurch gekennzeichnet, daß die verteilte Fern-E/A-Einheit die Rahmenübertragung zu dem Grundsystem der Steuereinheit ausführt, nachdem sie die Beendigung des Empfangs eines von dem Grundsystem der Steuereinheit zu der verteilten Fern-E/A-Einheit übertragenen Rahmens detektiert hat, und für den Fall, daß sie die Beendigung des Empfangs eines Übertragungsrahmens nicht detektiert, keine Rahmenübertragung zu dem Grundsystem der Steuereinheit ausführt.

27. Steuerverfahren nach einem der Ansprüche 23 bis 26, dadurch gekennzeichnet,

daß die verteilte Fern-E/A-Einheit eine Fehlerüberwachung der Übertragung/des Empfangs von

Übertragungsrahmen vornimmt, wenn von dem Grundsystem der Steuereinheit ein Rahmen empfangen wird, beim Detektieren eines Fehlers ein Headermuster eines Übertragungsrahmens zu dem Grundsystem der Steuereinheit umschaltet und überträgt, ohne ein Ausgangssignal von der verteilten Fern-E/A-Einheit zu aktualisieren.

28. Steuerverfahren nach Anspruch 27, dadurch gekennzeichnet, daß für den Fall, daß die Anzahl von Malen, in denen ein Headermuster eines Übertragungsrahmens von der verteilten Fern-E/A-Einheit eines Fehler eines Übertragungsrahmens von dem Grundsystem der Steuereinheit bezeichnet, einen vorbestimmten Wert überschreitet, erkannt wird, daß eine Systemstörung aufgetreten ist, und der Betrieb des Systems angehalten wird.

29. Steuerverfahren nach einem der Ansprüche 23 bis 28, dadurch gekennzeichnet,

daß ein Übertragungsdatenspeicher zum Speichern von zu einer verteilten Fern-E/A-Einheit übertragene Daten und ein Empfangsdatenspeicher zum Speichern von von einer verteilten Fern-E/A-Einheit empfangenen Daten in einer Kommunikationssteuereinrichtung des Grundsystems der Steuereinheit verwendet werden,

und daß ein Datenfeld in einem Übertragungsrahmen zwischen dem Grundsystem der Steuereinheit und der verteilten Fern-E/A-Einheit umgeschaltet wird durch Umkehren einer Sequenz aus einem Schritt des Auslesens eines Übertragungsrahmens aus dem Grundsystem der Steuereinheit zu der verteilten Fern-E/A-Einheit und desjenigen von der verteilten Fern-E/A-Einheit zu dem Grundsystem der Steuereinheit durch jede Dateneinheit aus dem Übertragungsdatenspeicher und einem Schritt des Einschreibens des Übertragungsrahmens in einen Empfangsdatenspeicher nach Maßgabe eines Datenfelds in einer MPU in dem Grundsystem der Steuereinheit.

30. Steuerverfahren nach einem der Ansprüche 23 bis 29, dadurch gekennzeichnet,

daß ein Schleifenmodus in dem von dem Grundsystem der Steuereinheit zu jeder verteilten Fern-E/A-Einheit übertragene Daten von der verteilten Fern-E/A-Einheit ausgegeben werden und dieselben Daten zu dem Grundsystem der Steuereinheit übertragen werden, an eine Kommunikationssteuereinrichtung in der verteilten Fern-E/A-Einheit gegeben wird,

daß ein Befehl für den Schleifenmodus in Abhängigkeit von einem in der verteilten Fern-E/A-Einheit vorgesehenen Schalter oder einem Headermuster eines von dem Grundsystem der Steuereinheit übertragene Daten gegeben werden, so daß jeweils verschiedene Datenarten an jede verteilte Fern-E/A-Einheit ausgegeben werden,

und daß das Grundsystem der Steuereinheit überprüft, ob in jede verteilte Fern-E/A-Einheit eingegebene Daten mit einem Fern-E/A-Einheit eingelebte Daten, der vorher in jeder verteilten Fern-E/A-Einheit vorgegeben worden ist.

31. Steuerverfahren nach einem der Ansprüche 23 bis 30, dadurch gekennzeichnet, daß die Kommunikationssteuereinrichtung in der verteilten Fern-

E/A-Einheit zusätzlich eine MPU verwendet und daß das Auslesen von Daten, die von dem Grundsystem der Steuereinheit übertragen werden, und das Einschreiben von zu dem Grundsystem der Steuereinheit zu übertragenden Daten von der MPU ausgeführt wird.

32. Steuerverfahren nach einem der Ansprüche 23 bis 31, dadurch gekennzeichnet, daß die verteilte Fern-E/A-Einheit die Eingabe/Ausgabe einer Analogspannung ermöglicht und daß Digitaldaten zur Ausgabe einer Analogspannung oder Eingabe einer Analogspannung einmal in jedem Zyklus zwischen dem Grundsystem der Steuereinheit und der verteilten Fern-E/A-Einheit bewegt werden.

33. Steuerverfahren nach einem der Ansprüche 23 bis 32, dadurch gekennzeichnet, daß ein Ausgabeteil einer verteilten Fern-E/A-Einheit mit einem Eingabeteil einer anderen verteilten Fern-E/A-Einheit verbunden wird, daß Ausgabedaten für das Grundsystem der Steuereinheit zur Ausgabe von jeder verteilten Fern-E/A-Einheit so vorgegeben sind, daß verschiedene Datenarten zu jeder verteilten Fern-E/A-Einheit ausgegeben werden, und daß das Grundsystem der Steuereinheit überprüft, ob die in jede verteilte Fern-E/A-Einheit eingegebenen Daten mit einem E/A-Verbindungszustand übereinstimmen, der vorher in jeder verteilten Fern-E/A-Einheit gesetzt worden ist.

34. Steuerverfahren nach einem der Ansprüche 23 bis 33, dadurch gekennzeichnet, daß in einem On-line-Kommunikationsmodus in Übereinstimmung mit einem Typ einer verteilten Fern-E/A-Einheit, der durch Bezugnahme auf Daten an einem Schalter an dieser Einheit identifiziert wird, das Grundsystem der Steuereinheit Übertragungsdaten, bestehend aus einem Headermuster mit einer Einheitennummer der verteilten Fern-E/A-Einheit, Befehlen und Parametern, zyklisch überträgt, und daß nur dann, wenn ein Übertragungsrahmen ein Headermuster entsprechend einem Settschalter zum Setzen einer Stationsnummer jeder verteilten Fern-E/A-Einheit enthält, jede verteilte Fern-E/A-Einheit den Übertragungsrahmen als für sich bestimmt erkennt und Befehlsdaten und Parameter in den übertragenen Daten mit Hardware verarbeitet.

35. Steuerverfahren nach einem der Ansprüche 23 bis 34, dadurch gekennzeichnet, daß das Grundsystem der Steuereinheit ein Headermuster, das eine Einheitennummer einer Displayeinheit, einen Anzeigebefehl und Anzeigedaten aufweist, zyklisch zu einer verteilten Fern-E/A-Einheit überträgt und daß diese Daten auf einer Displayeinheit angezeigt werden, die mit der verteilten Fern-E/A-Einheit verbunden ist.

36. Steuerverfahren nach einem der Ansprüche 23 bis 35, dadurch gekennzeichnet, daß die Digitaldaten in einem Synchronisiergenerator und einem manuellen Impulsgenerator, die jeweils über eine verteilte Fern-E/A-Einheit mit dem Grundsystem der Steuereinheit verbunden sind, ausgelesen werden können, daß ein Headermuster der verteilten Fern-E/A-Einheit und ein Befehl zum Speichern und Auslesen

eines Impulszahlwerts von dem Grundsystem der Steuereinheit zyklisch zu einer Hardwareanschaltung in einer verteilten Fern-E/A-Einheit übertragen werden, die einen Impulszähler zum Zählen einer Anzahl von Impulsen in einer Impulsanordnung hat, die von dem Synchronisiergenerator und dem manuellen Impulsgenerator abgegeben wird, und daß die Impulszahlwerte für den Synchronisiergenerator und den manuellen Impulsgenerator zu dem Grundsystem der Steuereinheit übertragen werden.

37. Steuerverfahren nach einem der Ansprüche 23 bis 36, dadurch gekennzeichnet, daß Übertragungsdaten, die einen Befehlsteil mit einem Headermuster sowie einen Sequenznummerteil, der sich zyklisch ändert und einen Parameter aufweisen, von dem Grundsystem der Steuereinheit zu der verteilten Fern-E/A-Einheit mit einer MPU übertragen werden, daß die verteilte Fern-E/A-Einheit einen Befehlsteil von Empfangsdaten interpretiert und Daten in dem Parameter nach Maßgabe einer Sequenznummer ordnet, und daß die Daten von dem Grundsystem der Steuereinheit zu der verteilten Fern-E/A-Einheit überführt werden.

38. Steuerverfahren nach Anspruch 37, dadurch gekennzeichnet, daß die verteilte Fern-E/A-Einheit mit der MPU die Antwortdaten erzeugt, die aus dem Befehlsteil und dem Parameter aus Antwortdaten auf einen empfangenen Befehl bestehen, daß der empfangene Befehl und die Sequenznummer dem Befehlsteil zugeordnet werden, so daß das Grundsystem der Steuereinheit erkennen kann, welchem Befehl die Empfangsdaten als Antwort entsprechen, und daß Daten in dem Parameter nach Maßgabe der Sequenznummer geordnet werden, so daß die verteilte Fern-E/A-Einheit die Datenübertragung sequentiell zu dem Grundsystem der Steuereinheit ausführen kann.

Hierzu 35 Seite(n) Zeichnungen

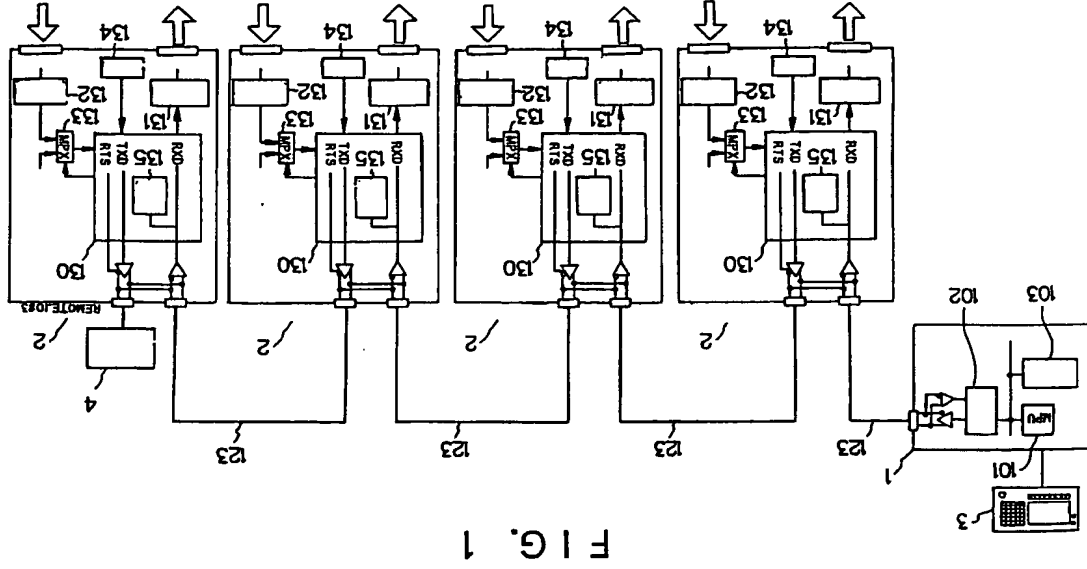
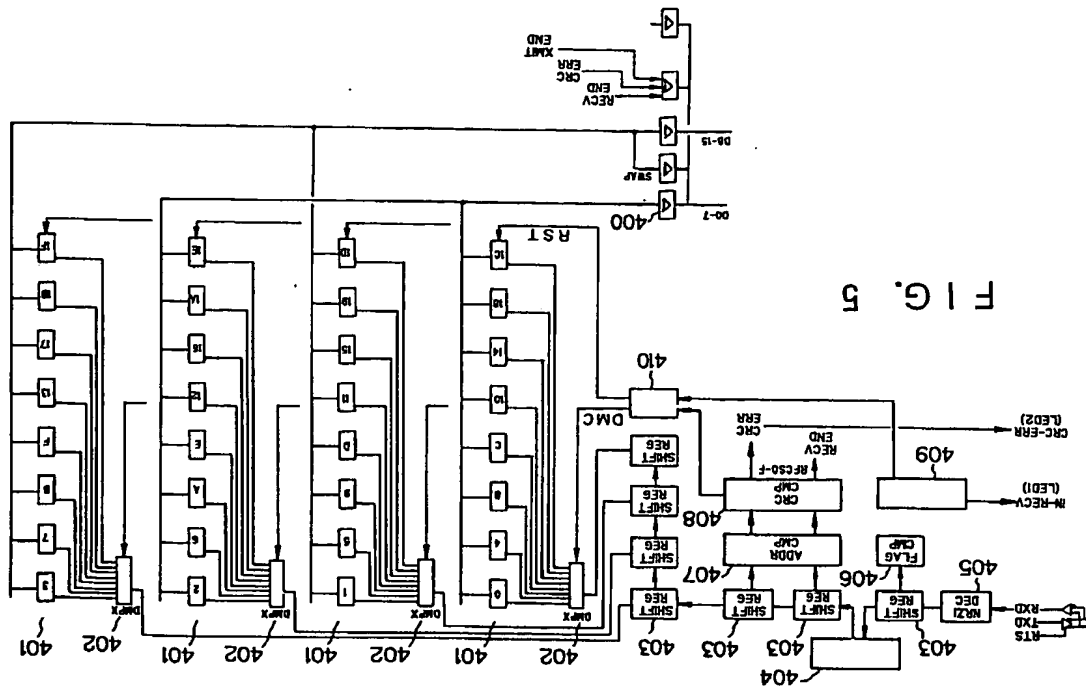
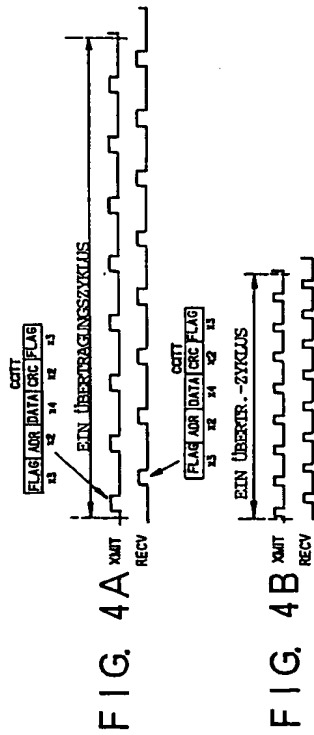


FIG. 1





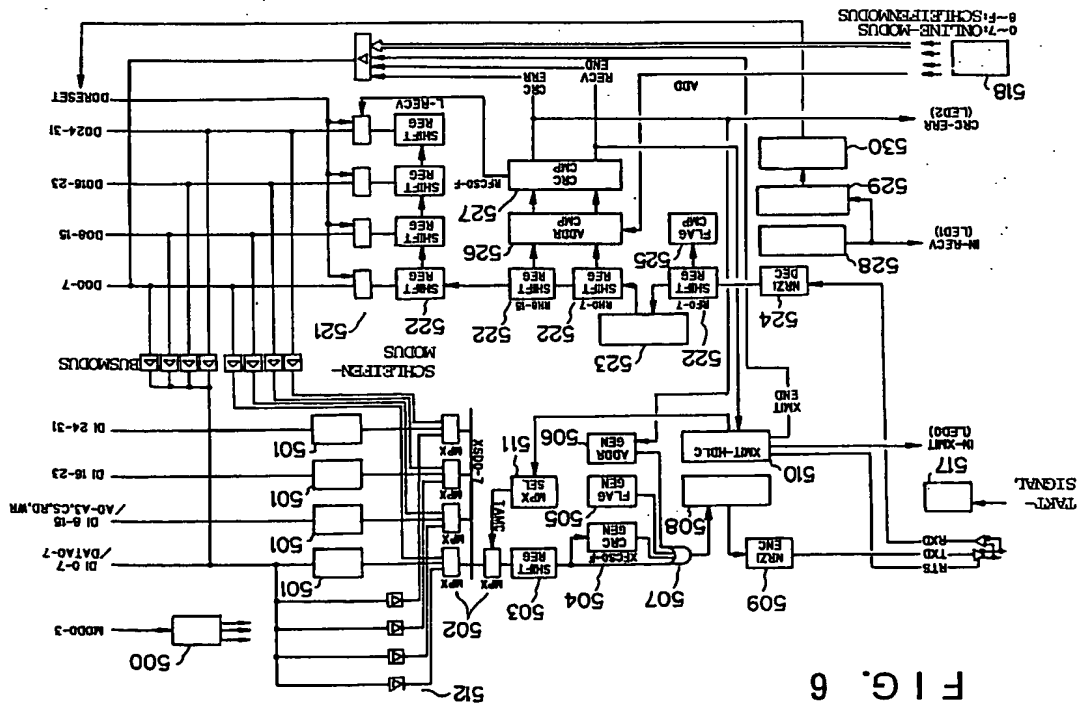
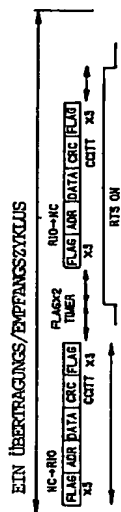
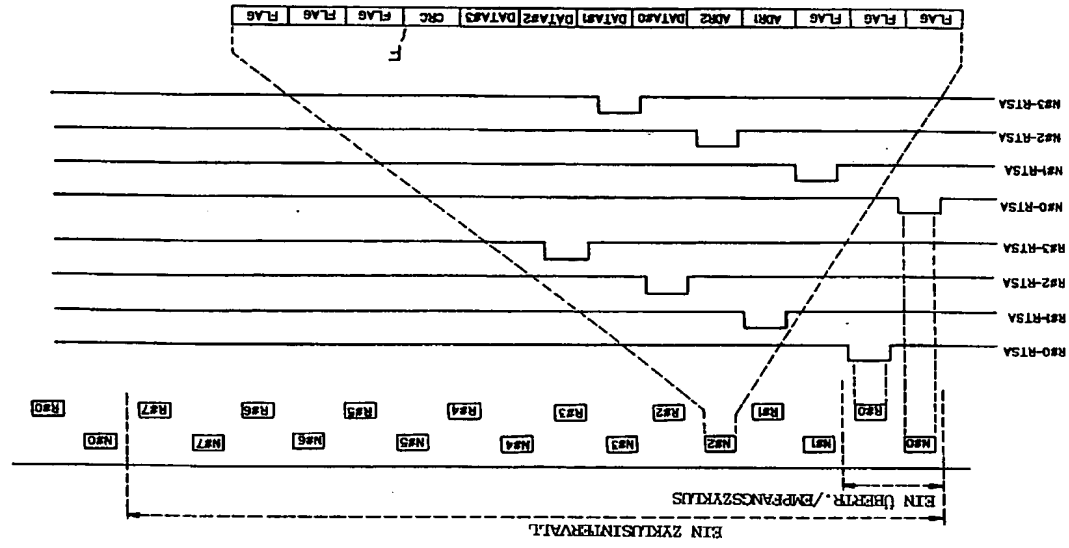
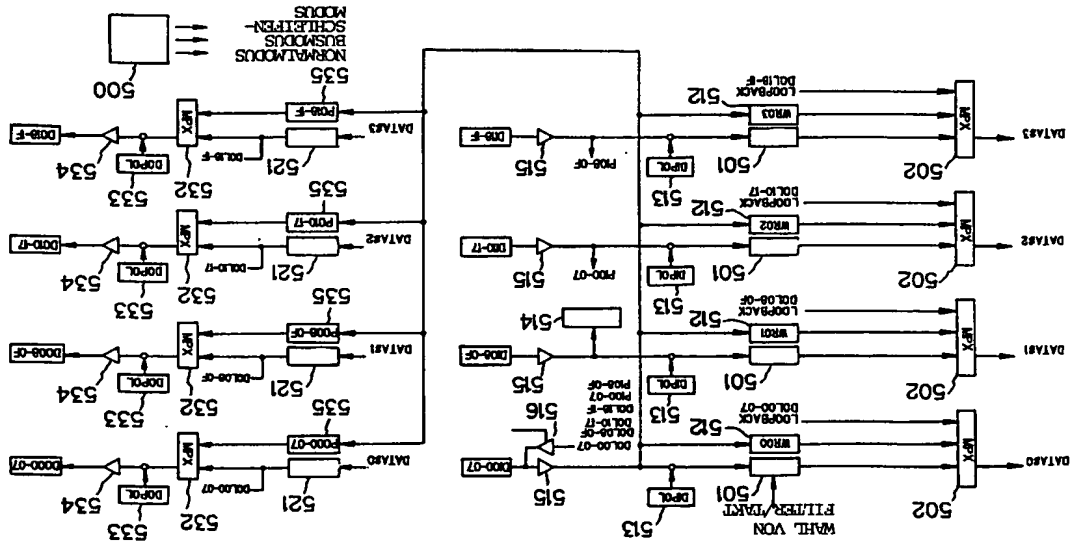


FIG. 7





F I G. 9



8 F. I. G. 8

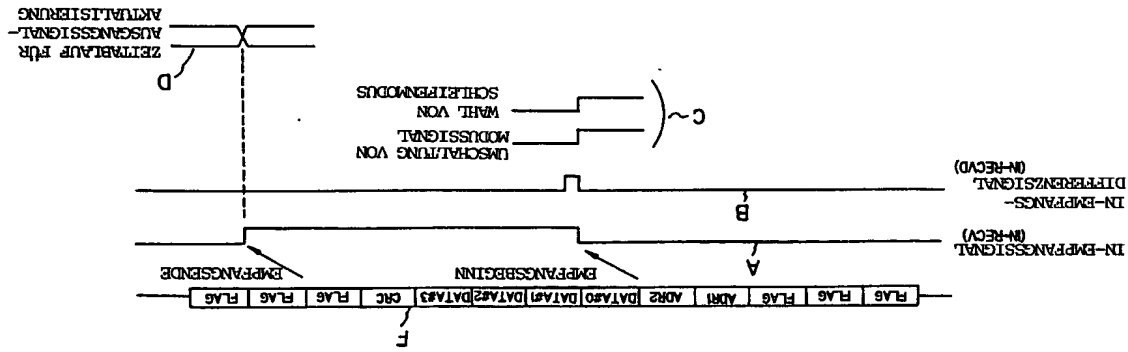


FIG. 10

FIG. 11

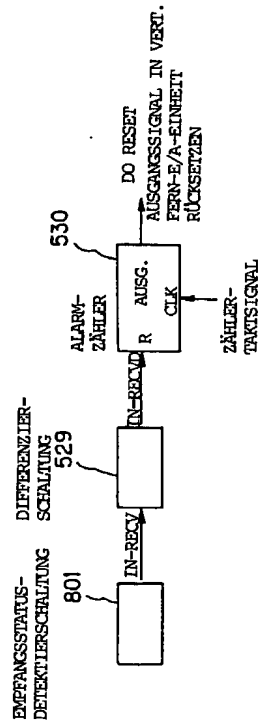


FIG. 12A

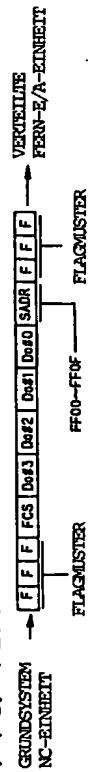


FIG. 12B

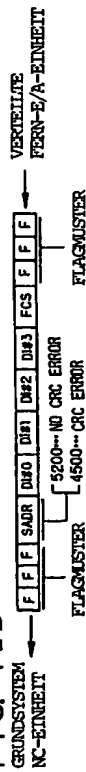


FIG. 12C

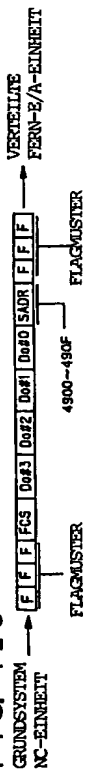


FIG. 12D

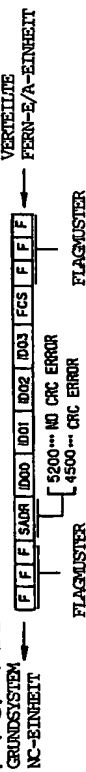


FIG. 12E

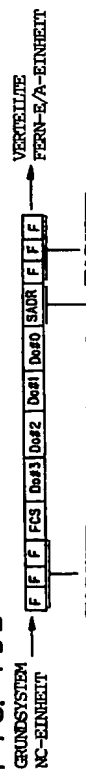


FIG. 12F

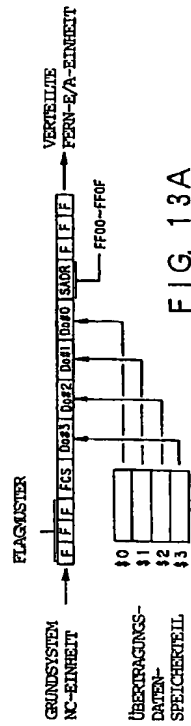
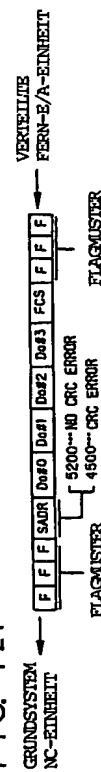


FIG. 13A

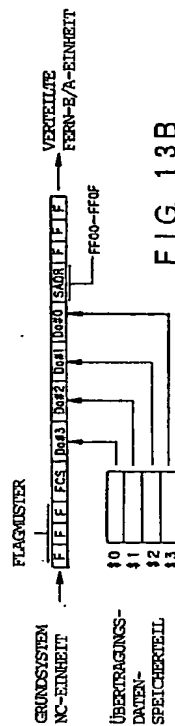


FIG. 13B

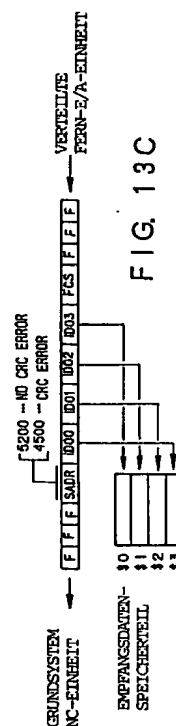


FIG. 13C

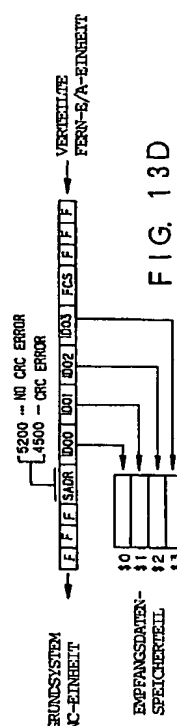
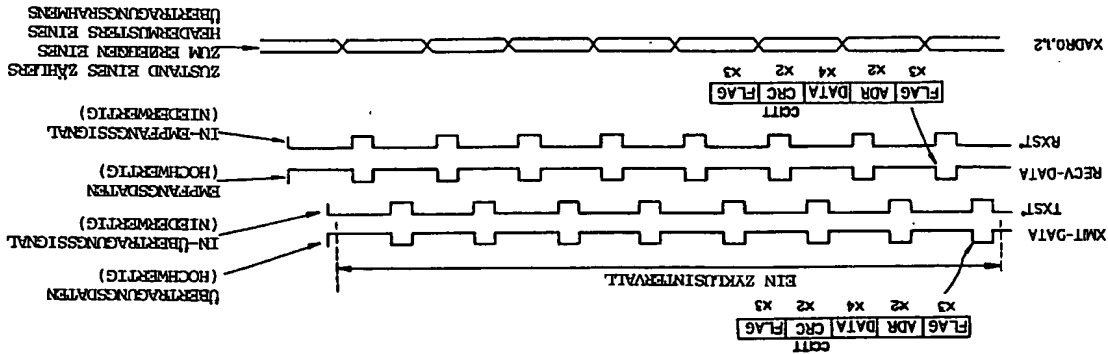


FIG. 13D

FIG. 14



602 049/574

FIG. 15

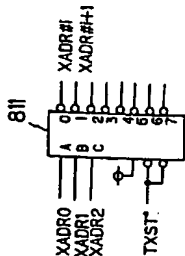
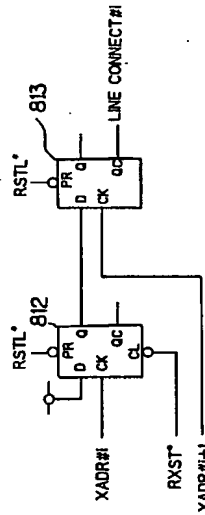


FIG. 16



602 049/574

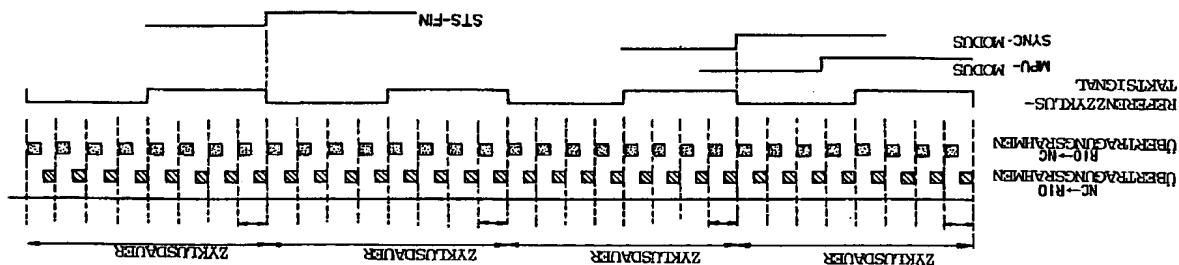


FIG. 18

602 049/574

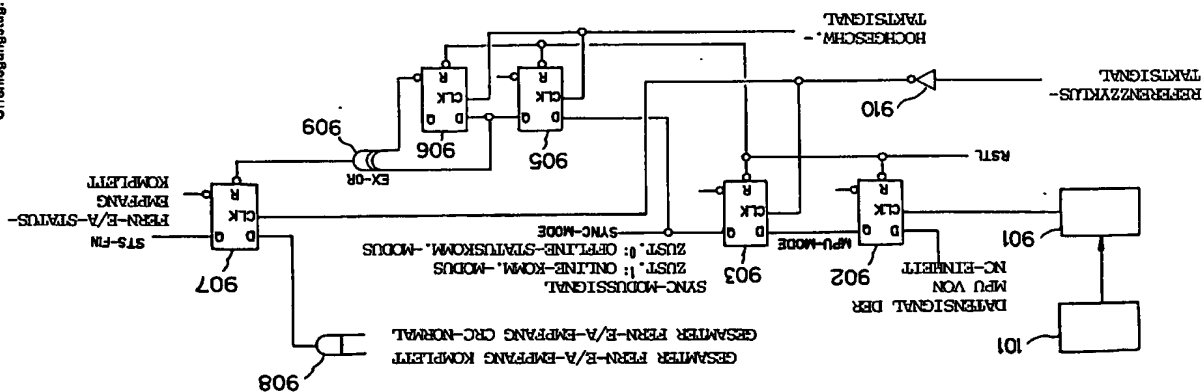
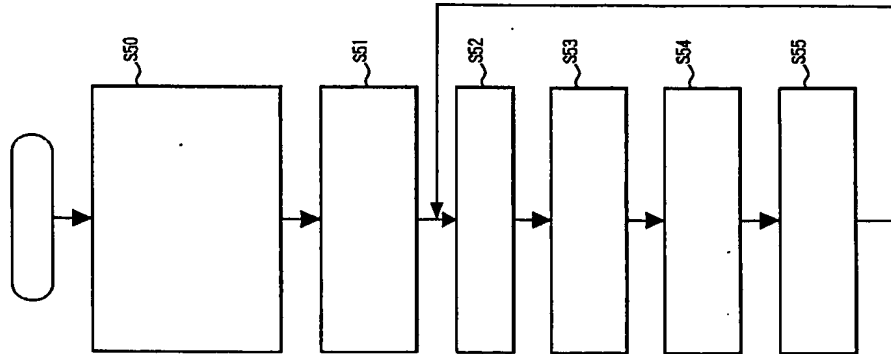


FIG. 17

602 049/574

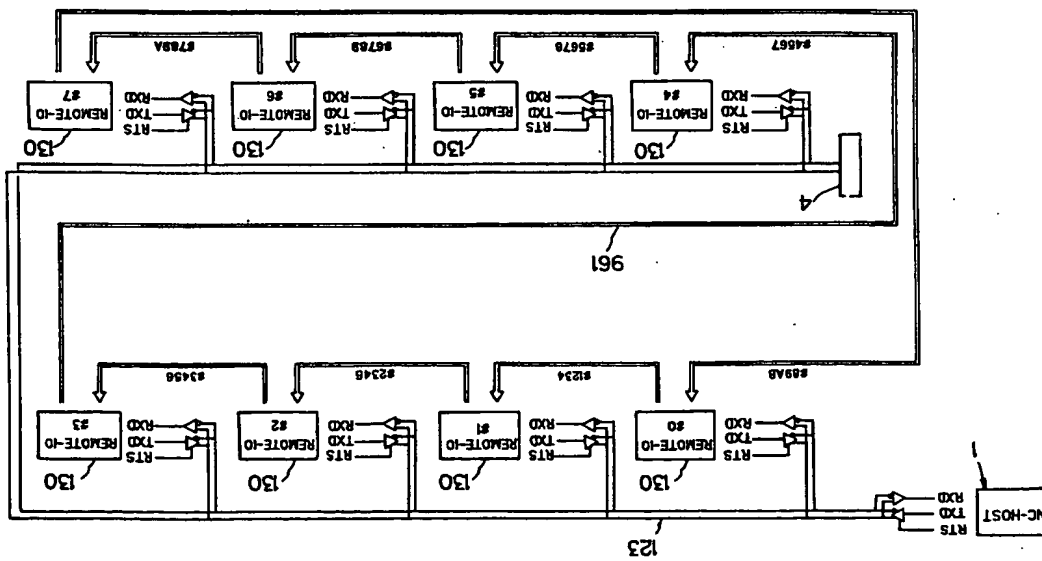
FIG. 19



Legende für Fig. 19:

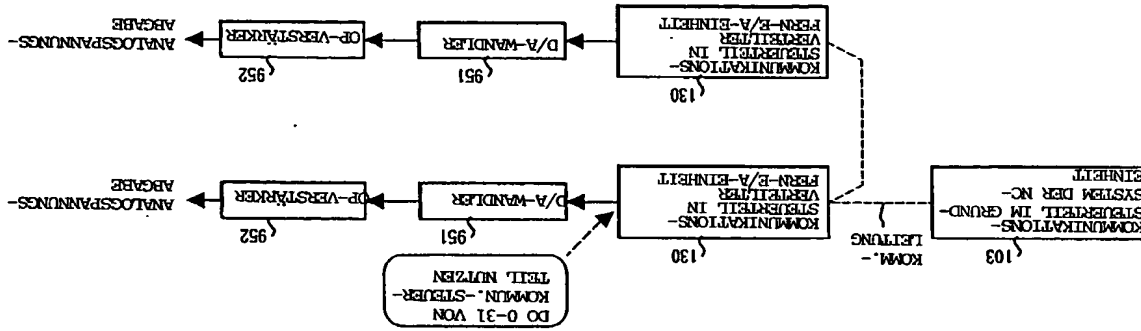
SYSTEM IST GESTARTET

- S50 KOMMUNIKATIONSSTEUERTEILE IM GRUNDSYSTEM DER NC-EINHEIT UND IN DER VERTEILTEN FERN-E/A-EINHEIT FÜHREN AUTOMATISCH DIE OFF-LINE-STATUSKOMMUNIKATION AUS UND SPEICHERN STATUSDATEN IN DEM KOMMUNIKATIONSSTEUERTEIL IM GRUNDSYSTEM DER NC-EINHEIT
- S51 VERBINDUNGSZUSTAND DER VERTEILTEN FERN-E/A-EINHEIT ANALYSIEREN UND RESULTAT AUF DISPLAY ANZEIGEN
- S52 ON-LINE-ÜBERTRAGUNGSRAHMEN ERZEUGEN
- S53 DEN ON-LINE-ÜBERTRAGUNGSRAHMEN ZU JEDER VERTEILTEN FERN-E/A-EINHEIT ÜBERTRAGEN
- S54 DEN ON-LINE-EMPFANGSRAHMEN VON JEDER VERTEILTEN FERN-E/A-EINHEIT EMPFANGEN
- S55 EMPFANGSZUSTAND (EMPFANG KOMPLETT, EMPFANGSFEHLER) UND EMPFANGENE DATEN ANALYSIEREN



602 048/574

FIG. 21



602 048/574

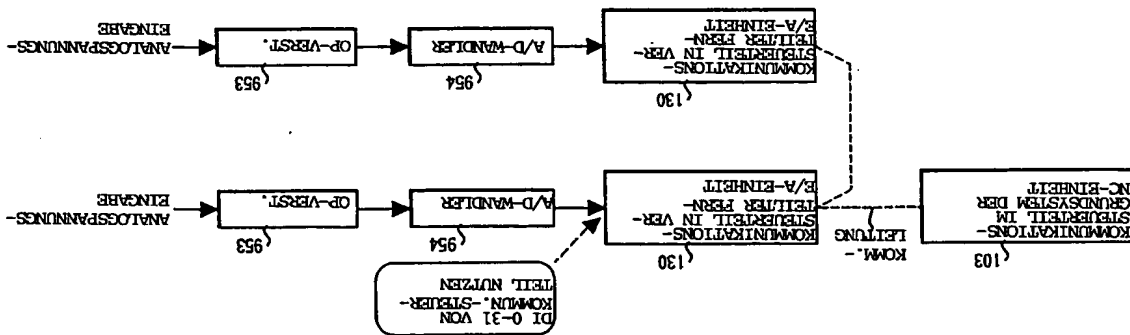


FIG. 22

602 048/574

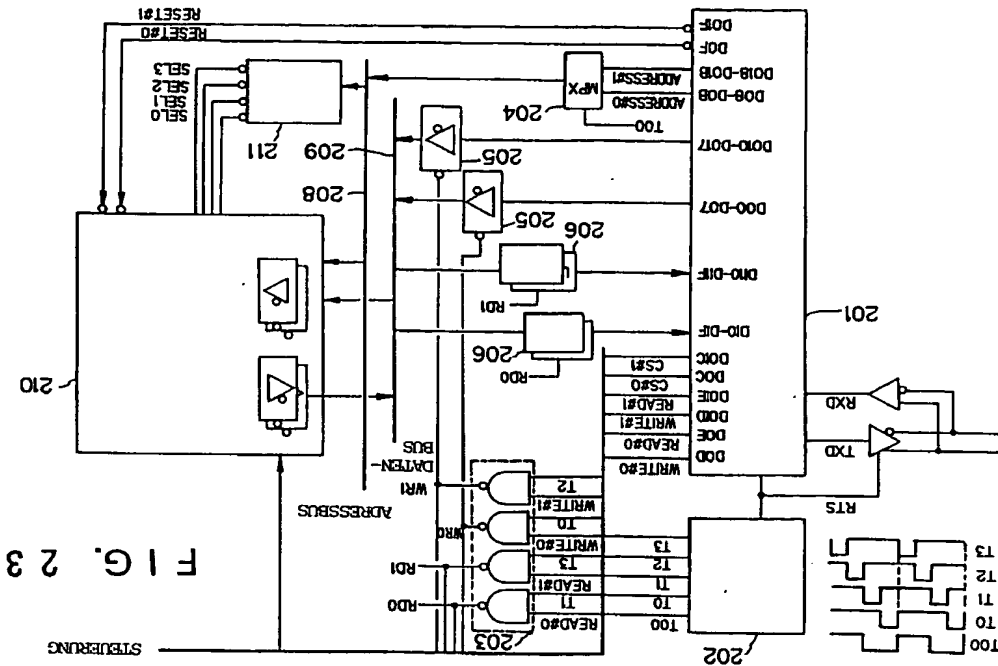


FIG. 23

602 048/574

FIG. 24A

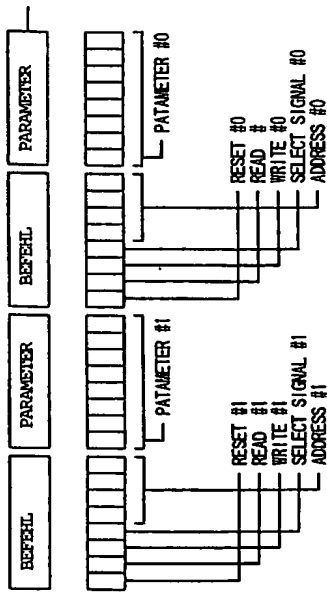


FIG. 24B

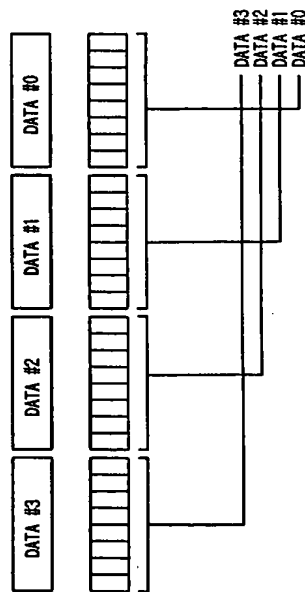


FIG. 25A

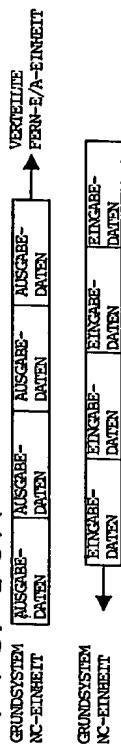


FIG. 25B

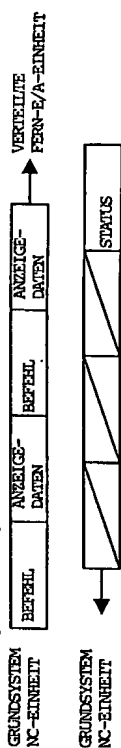


FIG. 25C

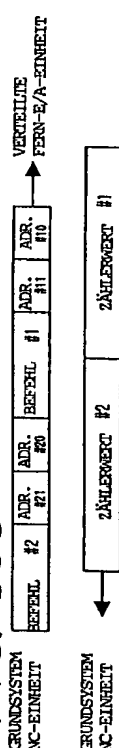


FIG. 25D

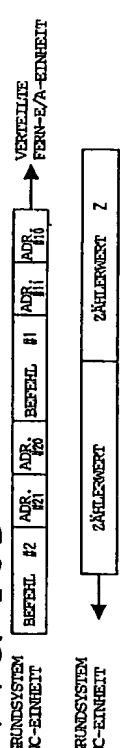


FIG. 25E

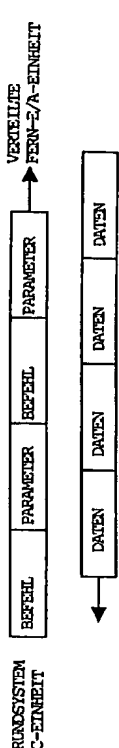


FIG. 25F

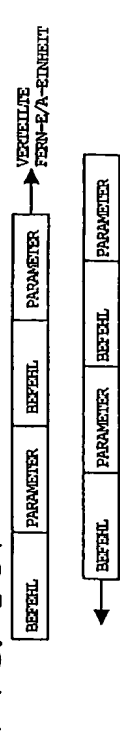
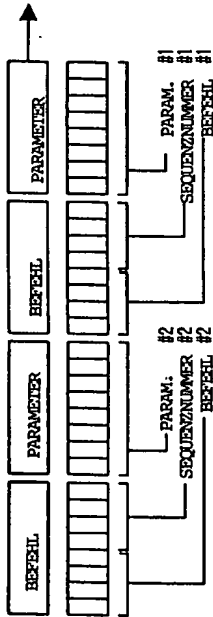
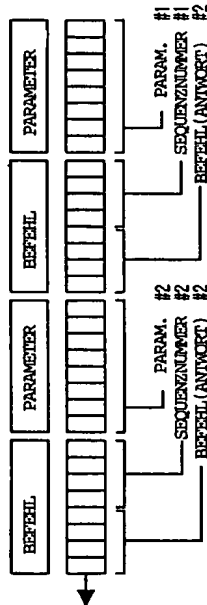


FIG. 26A



BEFEHL	INHALT	PARAMETER #1	PARAMETER #2
0	RÜCKSETZEN	—	—
1	HEADERADRESSE WÄHLEN	—	HEADERADRESSE (HOCH)
2	AUSLESEN	—	—
4	EINSCHREIBEN	DATEN #1	DATEN #2
F	BEFEHL KEINE OPERATION	—	—

FIG. 26B



BEFEHL	INHALT	PARAMETER #1	PARAMETER #2
0	RÜCKSETZANTWORT	FEHLERSTATUS	FEHLERSTATUS
1	HEADERADRESS-ANTWORT WÄHLEN	FEHLERSTATUS	FEHLERSTATUS
2	LESEANTWORT	DATEN #1	DATEN #2
4	SCHREIBANTWORT	FEHLERSTATUS	FEHLERSTATUS
F	ANTWORT AUF KEINE-OPERATION-BEFEHL	—	—

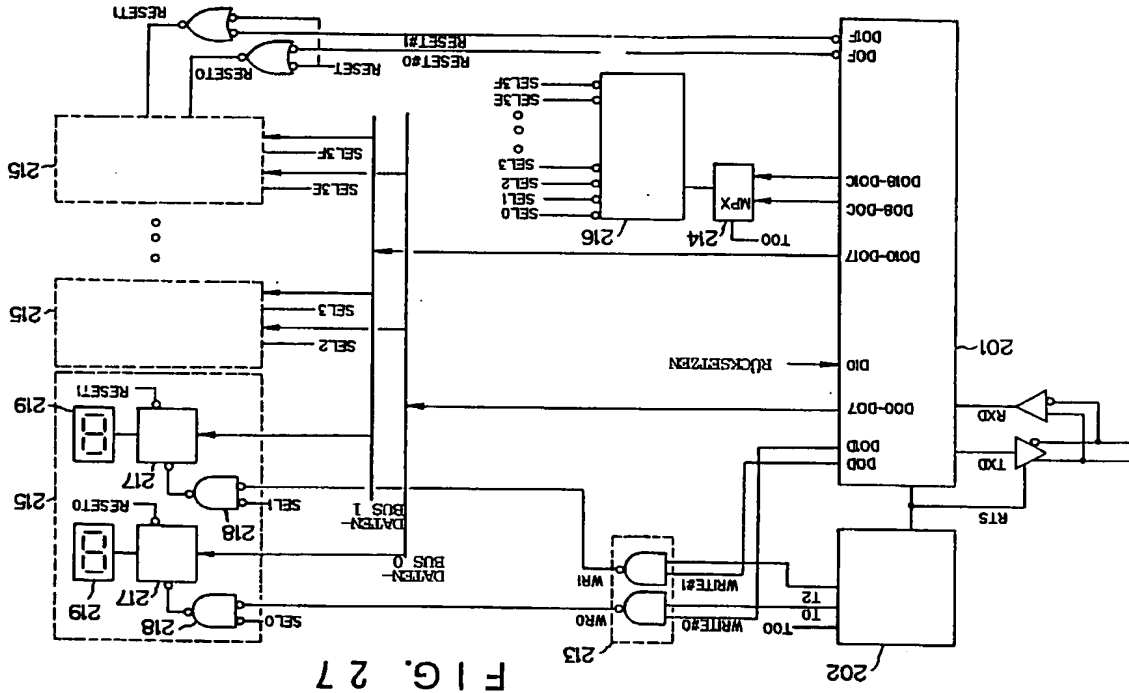
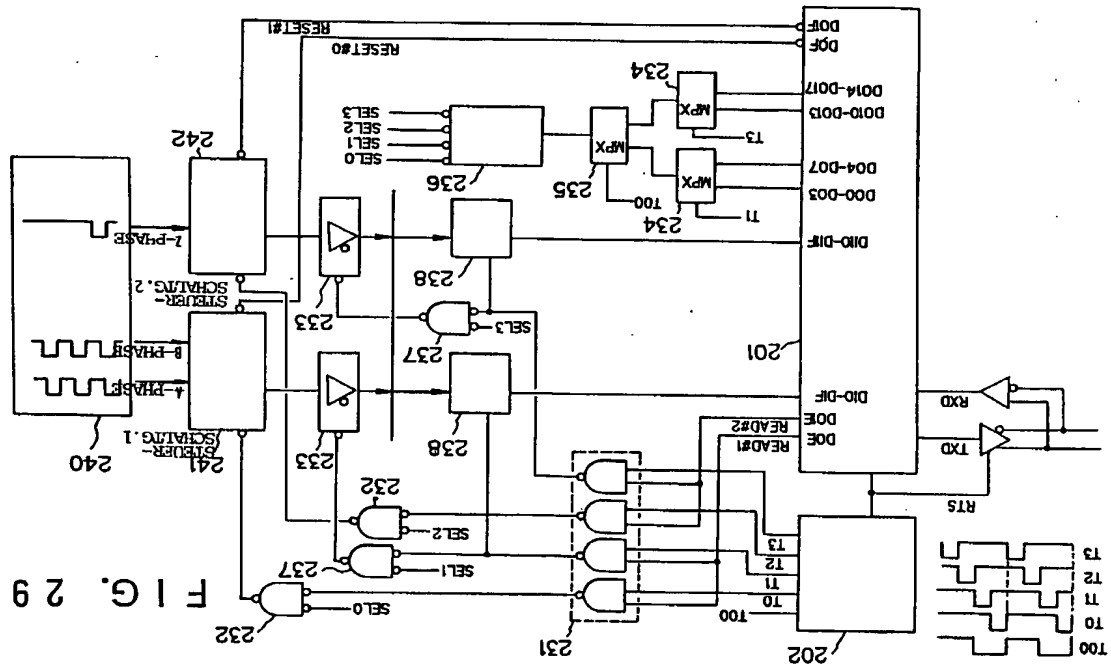
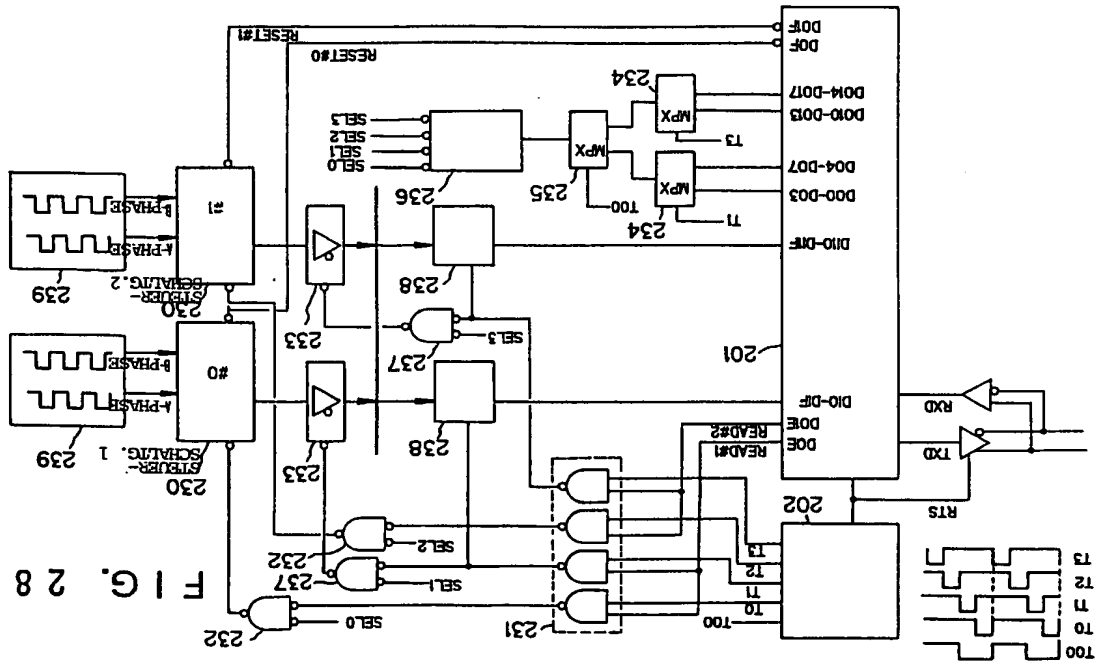
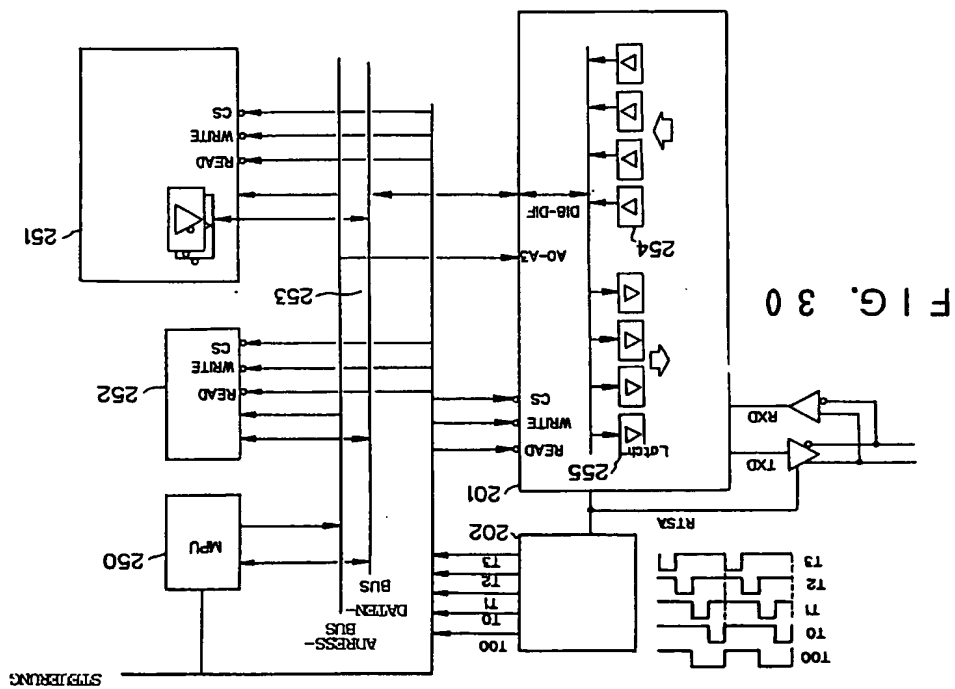
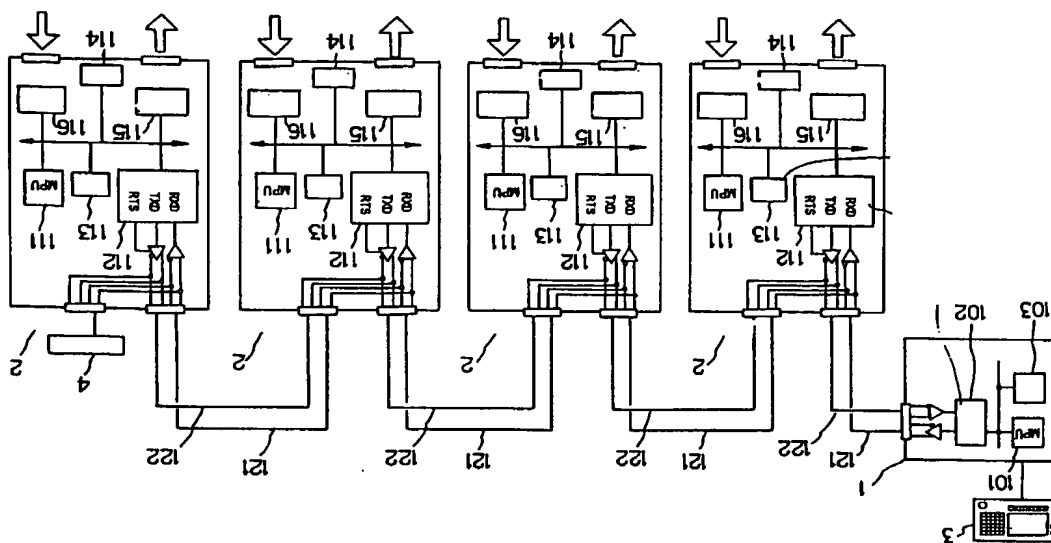


FIG. 27

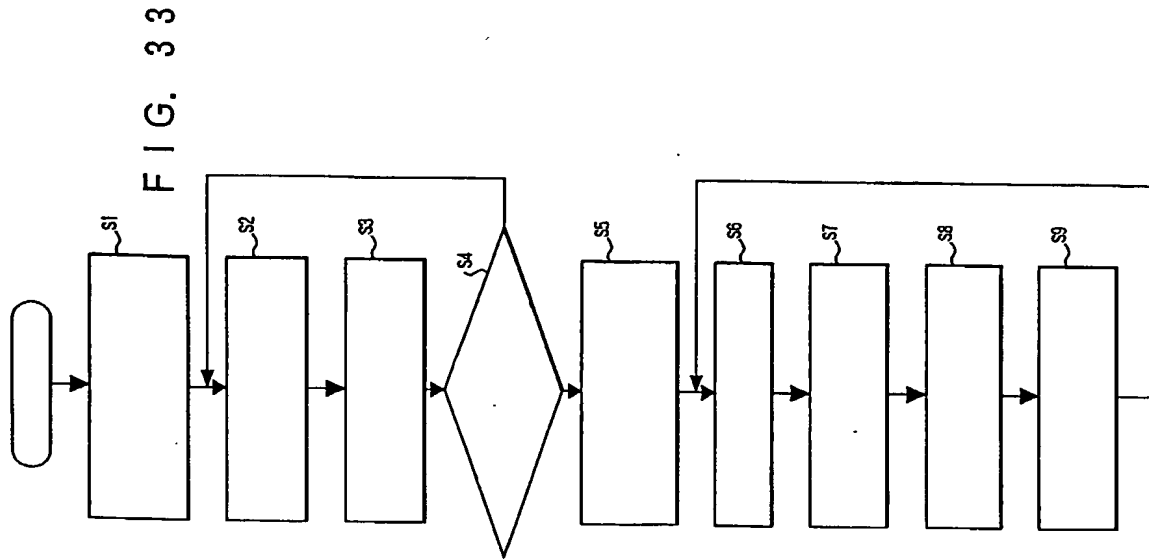
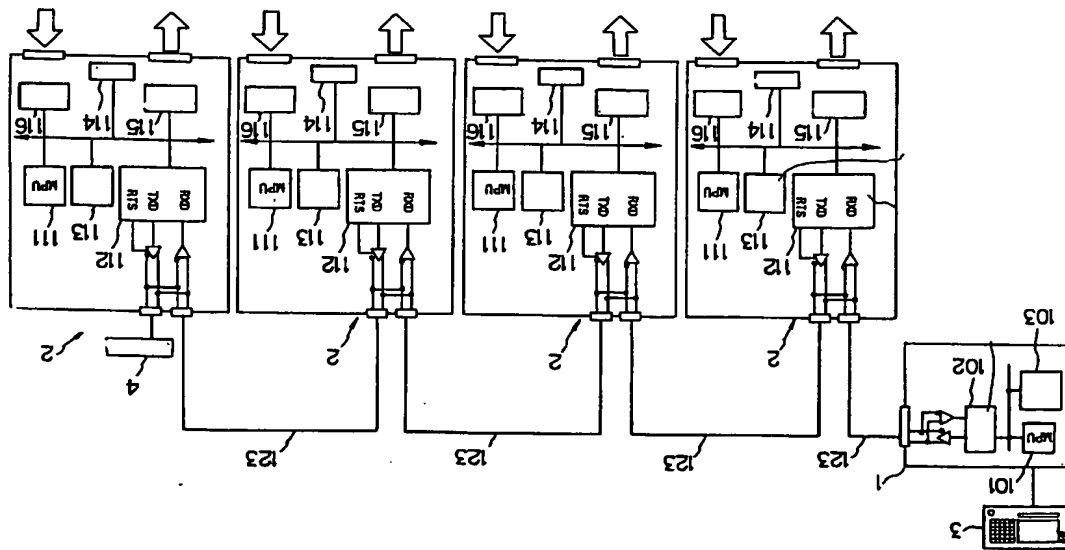




F I G. 30



F I G. 31



Legende für Fig. 33:

- SYSTEM IST GESTARTET
- S1 MPU ERZEUGT EINEN ÜBERTRAGUNGSRAHMEN ZUR STATUSABFRAGE AN JEDE VERTEILTE FERN-E/A-EINHEIT
- S2 STATUSABFRAGERAHMEN AN JEDE VERTEILTE FERN-E/A-EINHEIT SENDEN
- S3 EINEN RAHMEN EINSCHLIESSLICH STATUSDATEN VON JEDER VERTEILTEN FERN-E/A-EINHEIT ÜBERTRAGEN
- S4 SIND DIE STATUSDATENRAHMEN VON SÄMTLICHEN VERTEILTEN FERN-E/A-EINHEITEN EMPFANGEN WORDEN?  
NO = NEIN  
YES = JA
- S5 VERBUNDENZUSTAND JEDER VERTEILTEN FERN-E/A-EINHEIT ANALYSIEREN UND ANALYSEERESULTAT AUF DISPLAYEINHEIT ANZEIGEN
- S6 ON-LINE-ÜBERTRAGUNGSRAHMEN ERZEUGEN
- S7 DEN ON-LINE-ÜBERTRAGUNGSRAHMEN ZU JEDER VERTEILTEN FERN-E/A-EINHEIT ÜBERTRAGEN
- S8 DEN ON-LINE-EMPFANGSRAHMEN VON JEDER VERTEILTEN FERN-E/A-EINHEIT EMPFANGEN
- S9 EMPFANGENZUSTAND (EMPFANG KOMPLETT, EMPFANGSFEHLER) UND EMPFANGENE DATEN ANALYSIEREN

FIG. 34

